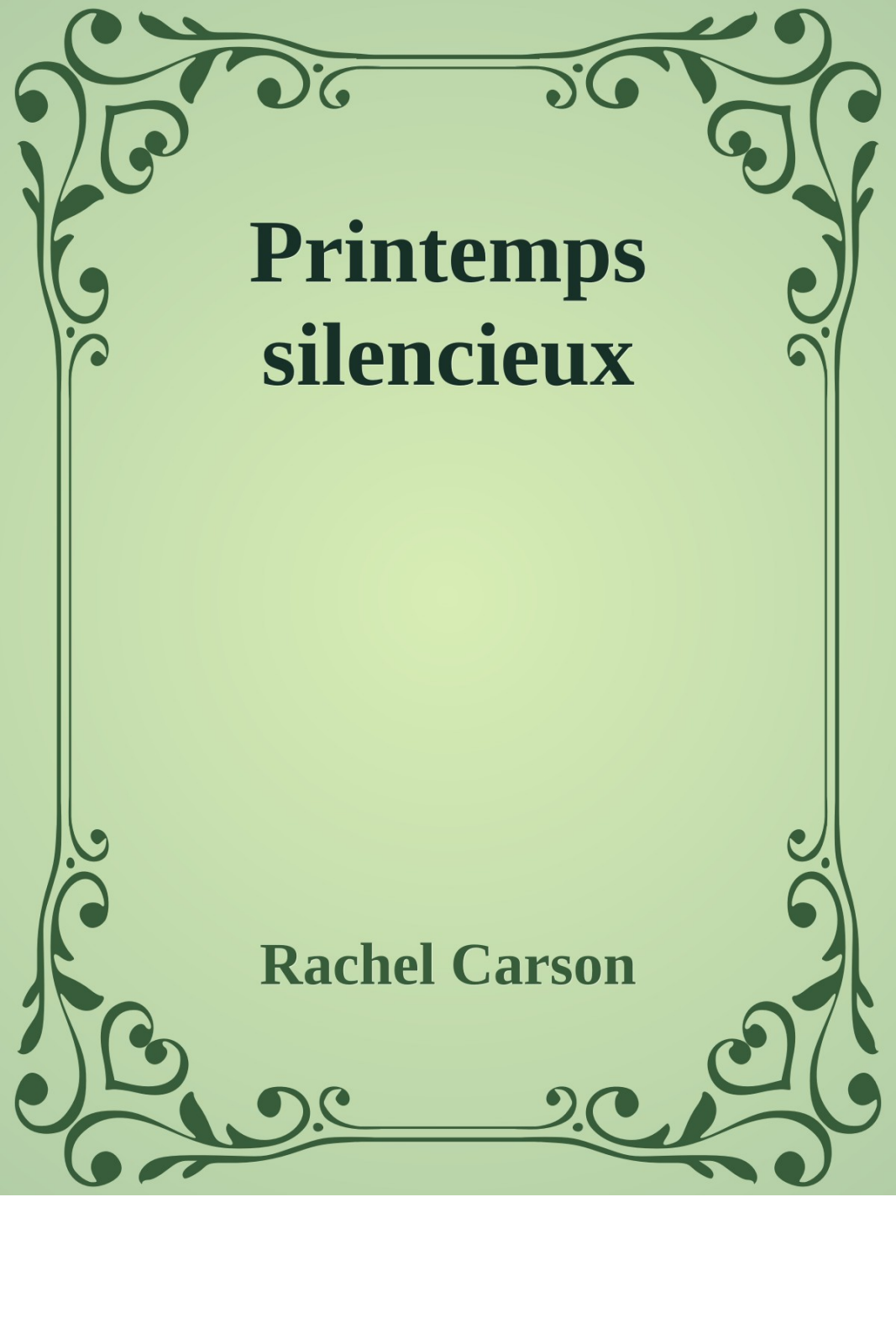




Printemps silencieux

Rachel Carson

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Rachel Carson
Printemps silencieux



Introduction
D'AL GORE

Éditions Wildproject / Domaine sauvage

Rachel Carson

**PRINTEMPS
SILENCIEUX**

*Traduction de Jean-François Gravrand
Révisée par Baptiste Lanaspèze*

Introduction d'Al Gore

2009

WILDPROJECT

RÉSUMÉ

Premier ouvrage sur le scandale des pesticides, *Printemps silencieux* a entraîné l'interdiction du DDT aux États-Unis. Cette victoire historique d'un individu contre les lobbies de l'industrie chimique a déclenché au début des années 1960 la naissance du mouvement écologiste.

Printemps silencieux est aussi l'essai d'une écologue et d'une vulgarisatrice hors pair. En étudiant l'impact des pesticides sur le monde vivant, du sol aux rivières, des plantes aux animaux, et jusqu'à nos cellules et notre ADN, ce livre constitue l'exposition limpide, abordable par tous, d'une vision écologique du monde.



RACHEL CARSON
1907 – 1964

Titre original : SILENT SPRING

© 2009, 2011, 2012 WILDPROJECT pour la traduction révisée
3^e édition (semi-poche)

© 1962 Rachel Carson et Houghton Mifflin

© 1963 PLON pour la traduction de Jean-François Gravrand

© 1994 Al Gore pour l'introduction

© 2009 WILDPROJECT pour la traduction de l'introduction

ISBN 978-2-918490-09-8

La naissance du mouvement écologiste

Introduction d'Al Gore

Écrire sur *Printemps silencieux* ne peut inspirer à un élu qu'une grande humilité ; le livre historique de Rachel Carson offre en effet la preuve éclatante que le pouvoir d'une idée peut être beaucoup plus grand que celui des hommes politiques.

En 1962, lorsque *Printemps silencieux* est paru, le mot « environnement » n'existait tout simplement pas dans le vocabulaire des politiques publiques. Dans quelques villes, comme par exemple à Los Angeles, on commençait à se préoccuper du *smog* – mais c'était plutôt pour son aspect visuel que pour des questions de santé. La problématique de la conservation – ancêtre du mouvement écologiste – avait bien été mentionnée dans les conventions démocrates et républicaines de 1960, mais seulement en passant, et presque exclusivement dans le cadre des parcs nationaux et des ressources naturelles. Et, à l'exception de quelques articles épars dans des revues scientifiques très peu accessibles, il n'y avait pour ainsi dire pas de débat public sur les dangers invisibles et croissants du DDT et des autres pesticides et produits chimiques.

Printemps silencieux est arrivé comme un cri dans le désert, un plaidoyer absolument sincère, solidement étayé et brillamment écrit, qui a changé le cours de l'histoire. Sans ce livre, le mouvement écologiste aurait pu être largement retardé – ou tout simplement ne jamais voir le jour. Bien évidemment, le livre et son auteur – qui avait autrefois travaillé en tant que biologiste marine au service de la Vie sauvage et des Poissons – se sont heurtés à une énorme résistance de la part de ceux à qui la pollution rapporte. De très grandes entreprises de chimie ont essayé d'étouffer *Printemps silencieux* ; et lorsque des extraits du livre ont été publiés dans le *New Yorker*, un chœur a immédiatement accusé Rachel Carson d'être hystérique et extrémiste – des accusations qu'il arrive d'entendre encore aujourd'hui, dès que quelqu'un s'avise d'interroger ceux dont la santé financière dépend du maintien du *statu quo* environnemental. (Ayant moi-même été surnommé « Monsieur Ozone » pendant la campagne de 1992,

sobriquet qui ne m'était pas adressé comme un compliment, mais que je revendiquais comme un honneur, je suis conscient qu'aborder ces enjeux inspire une réaction toujours féroce, parfois stupide.)

Jusqu'à la parution du livre, les forces déployées contre son auteur furent colossales. L'attaque dont Rachel Carson fut la cible a été comparée à l'impitoyable assaut mené contre Charles Darwin au moment de la parution de *L'Origine des espèces*. Et comme Carson était une femme, l'essentiel de la critique qui lui fut adressée joua sur les stéréotypes de son sexe. La traiter d'hystérique faisait parfaitement l'affaire. *Time Magazine* lui reprocha également son « sentimentalisme ». Sa crédibilité scientifique enfin était mise en doute : ses opposants financèrent la mise en œuvre d'une propagande qui était censée réfuter son travail. Tout cela faisait partie d'une vaste campagne de calomnie, dotée de gros moyens économiques, montée non pas contre un candidat politique, mais contre un livre et son auteur. Carson avait deux forces pour livrer cette bataille : son respect scrupuleux de la vérité, et son engagement personnel. Elle avait vérifié et revérifié chaque paragraphe de *Printemps silencieux* ; et le temps écoulé depuis a révélé que ses alertes étaient en dessous de la vérité.

Son courage, aussi impressionnant que sa hauteur de vues, s'illustra bien au-delà de sa volonté de déranger une industrie puissante et prospère. Pendant l'écriture de *Printemps silencieux*, elle subit une mastectomie et un traitement aux rayons. Deux ans après la parution du livre, elle mourait d'un cancer du sein. Ironie du sort, la recherche récente pointe clairement l'existence d'un lien entre cette maladie et l'exposition aux produits chimiques toxiques. D'une certaine façon, l'écriture était donc pour Carson, littéralement, une question de vie ou de mort.

*

Elle écrivait également à rebours de cette orthodoxie enracinée dans les premiers instants de la révolution scientifique, selon laquelle l'homme (entendez bien sûr le mâle de notre espèce) est le centre et le maître de toutes choses, l'histoire scientifique n'étant rien d'autre que l'histoire de cette domination – qui, espérait-on, finirait par être totale. Et, lorsqu'une femme osa mettre en question cette vision, l'un de ses défenseurs les plus célèbres, Robert White-Stevens, répliqua dans des termes qui semblent aujourd'hui non seulement arrogants, mais pittoresques comme une cosmogonie antique : « Le point crucial, le pivot sur lequel repose au final la discussion, est que mademoiselle Carson soutient que l'équilibre de la nature est une force déterminante dans la survie de l'homme, tandis que le chimiste, le biologiste et le scientifique modernes considèrent que l'homme contrôle fermement la

nature. »

Le fait qu'une telle vision du monde nous semble aujourd'hui aberrante permet de mesurer la dimension révolutionnaire de la pensée de Rachel Carson. Mais si l'on devait s'attendre aux attaques des puissances économiques, il fut en revanche plus surprenant que l'Association médicale américaine prenne fait et cause pour les industries chimiques. Après tout, l'homme qui avait découvert les propriétés insecticides du DDT n'avait-il pas été prix Nobel ?

On ne parvint pourtant pas à étouffer *Printemps silencieux*. Les solutions au problème qu'il soulevait restaient encore à découvrir, mais le livre lui-même atteignit une immense popularité et un large soutien populaire. Non seulement Carson présentait une enquête convaincante, mais elle avait déjà gagné l'indépendance financière et la notoriété avec deux précédents best-sellers, *Cette mer qui nous entoure* et *Littoral*. Et puis *Printemps silencieux* est sorti dans les premières années d'une décennie qui était tout sauf silencieuse, une décennie pendant laquelle les Américains étaient plus prêts que jamais à entendre le message du livre, et à en prendre acte. D'une certaine façon, le moment et la femme arrivèrent ensemble. Finalement, le gouvernement et la société civile s'engagèrent tous les deux – et pas seulement ceux qui avaient lu le livre, mais aussi ceux qui lisaient le journal ou regardaient la télévision.

Tandis que les ventes de *Printemps silencieux* dépassaient les 500 000 exemplaires, CBS Reports programmat un reportage d'une heure sur le livre ; et la chaîne maintint sa diffusion en dépit du retrait de ses deux principaux sponsors. Le Président Kennedy parla du livre dans une conférence de presse et constitua un comité pour examiner ses conclusions. Le rapport du comité mit en accusation l'indifférence des entreprises et de l'administration, et valida les alertes de Carson sur les risques engendrés par les pesticides. Peu de temps après, le Congrès commença à ouvrir des auditions ; les premières associations écologistes se constituaient.

Printemps silencieux a semé les graines d'un nouveau militantisme, qui est devenu l'une des plus grandes forces populaires de tous les temps. Lorsque Rachel Carson est décédée au printemps 1964, on savait déjà que sa voix ne s'éteindrait jamais. Elle n'avait pas seulement réveillé la nation américaine – mais le monde entier. On peut considérer à bon droit la publication de *Printemps silencieux* comme la naissance du mouvement écologiste.

D'un point de vue purement personnel enfin, *Printemps silencieux* a eu sur moi un impact profond. C'était l'un des livres que nous lisions à la maison à la demande de ma mère, pour en discuter ensuite pendant le dîner. Ma sœur et moi n'aimions pas toujours les livres qui arrivaient jusqu'à cette table ; mais nos conversations sur *Printemps*

silencieux sont un souvenir vif et heureux.

Rachel Carson a en effet largement contribué à me sensibiliser au monde naturel et tient une grande part dans mon engagement en faveur des questions écologiques. C'est grâce à elle que j'ai souhaité écrire *Sauver la planète : l'écologie et l'esprit humain* (Albin Michel, 1993), et ce n'est pas un hasard s'il a été publié chez Houghton Mifflin, la maison qui a soutenu Carson pendant toute la controverse et qui, depuis lors, a gagné la réputation de compter dans son catalogue de nombreux livres d'excellente qualité sur les périls écologiques qui guettent notre monde. Dans mon bureau, au milieu des photos de leaders politiques, de présidents et de premiers ministres, il y a une photo de Carson. Elle est là depuis des années ; et elle y restera. Carson a eu autant ou davantage d'influence sur moi qu'aucun d'entre eux, et peut-être même qu'eux tous réunis. Profondément scientifique et profondément idéaliste, Carson était une solitaire capable d'écouter – quelque chose d'assez rare dans les sphères du pouvoir.

*

Printemps silencieux fut conçu le jour où Rachel Carson reçut une lettre d'une femme qui s'appelait Olga Owens Huckins, de Duxbury dans le Massachusetts, qui lui disait que le DDT tuait les oiseaux. Grâce à l'interdiction du DDT, sur laquelle a débouché le travail de Carson, certaines espèces dont elle se préoccupait particulièrement – aigles et faucons pèlerins par exemple – ne sont plus menacées d'extinction aujourd'hui. Il est également vraisemblable que l'espèce humaine elle aussi, du moins un nombre incalculable de vies, seront sauvées par les mots qu'elle a écrits. Il n'est donc pas étonnant que l'impact de *Printemps silencieux* ait été comparé à celui de la *Case de l'Oncle Tom*. Ces deux livres font partie des rares œuvres qui ont transformé la société américaine.

Ils se distinguent cependant par une différence fondamentale. Harriet Beecher Stowe a abordé un problème qui était déjà présent à l'esprit de tous, et au centre d'un large débat public ; elle a donné un visage humain à ce qui était un enjeu national déjà dominant. Le tableau qu'elle fit de l'esclavage a ému la conscience nationale. Comme le dit Abraham Lincoln lorsqu'il la rencontra, en pleine guerre civile : « Alors, voici donc la petite dame qui a déclenché tout cela ?... »

Rachel Carson a quant à elle signalé un enjeu dont presque personne n'était conscient ; elle tâchait de mettre un nouveau thème à l'ordre du jour, non pas d'apporter son témoignage en faveur d'un enjeu déjà établi. La bataille qu'elle mena fut, pour cette raison, plus

difficile. Et lorsqu'elle témoigna devant le Congrès en 1963, le mot de bienvenue du sénateur Abraham Ribicoff fit un étrange écho aux paroles de Lincoln, exactement un siècle plus tôt : « Mademoiselle Carson, dit-il, voici donc la femme qui a déclenché tout cela. »

L'autre différence entre les deux livres nous amène au cœur de ce qui fait de *Printemps silencieux* un classique inusable. On pouvait mettre un terme à l'esclavage en quelques années, et on le fit – même s'il fallut un autre siècle pour commencer à s'occuper de ses séquelles. Mais si l'esclavage pouvait être aboli d'un trait de plume, ce n'était pas le cas de la pollution chimique. Et en dépit de la force de l'argumentation de Carson, en dépit d'actions comme l'interdiction du DDT aux États-Unis, la crise environnementale s'est aggravée ; elle ne s'est pas résorbée. Peut-être la *vitesse* à laquelle le désastre a empiré a-t-elle quelque peu *diminué* – mais c'est là une affirmation pour le moins problématique.

Depuis la publication de *Printemps silencieux*, l'usage des pesticides dans l'agriculture a doublé, pour atteindre 1,1 milliard de tonnes par an ; et la production globale de ces dangereux produits chimiques a connu une hausse de 400 %. Nous avons interdit certains pesticides aux États-Unis, mais nous continuons de les produire et de les exporter. Cela implique une course au profit telle que nous vendions aux autres un risque que nous ne prenons pas nous-mêmes ; cela révèle surtout l'incapacité élémentaire à comprendre que les lois de la science ne respectent pas les frontières politiques. À quelque étape que l'on empoisonne la chaîne alimentaire, on l'empoisonne partout.

Dans l'un des rares discours de Carson, et l'un de ses derniers, au Garden Club of America, elle reconnut que les choses pourraient bien s'aggraver avant de s'améliorer. « Nous sommes ici face à des problèmes gigantesques, et il n'y pas de solution facile. » Elle alertait cependant sur le fait que, plus on attendrait, plus les risques seraient grands. « Nous exposons actuellement des populations entières à des produits chimiques dont nous savons, pour les avoir expérimentés sur des animaux, qu'ils sont extrêmement toxiques et dont, bien souvent, les effets sont cumulatifs. Ces expositions commencent désormais dès la naissance, ou même avant, et se poursuivront – à moins que nous ne changions nos méthodes – tout au cours de l'existence de ceux qui sont aujourd'hui vivants. Personne ne sait quelles en seront les conséquences, parce que nous ne pouvons pas nous appuyer sur des expériences du passé. »

Depuis qu'elle fit cette réflexion, nous avons malheureusement acquis une énorme expérience, puisque les taux de cancer et autres maladies qui peuvent être liés aux pesticides ont explosé. Le problème n'est pas que nous n'avons rien fait. Nous avons fait des choses importantes, mais sommes très loin d'avoir fait assez.

L'Agence de protection de l'environnement (EPA) a été créée en 1970, essentiellement grâce aux préoccupations et de la sensibilisation que Rachel Carson avait fait naître. La régulation des pesticides et le service d'inspection de sécurité alimentaire ont été déplacés du ministère de l'Agriculture vers la nouvelle agence, car le ministère avait naturellement tendance à ne considérer que les avantages, mais pas les risques de l'usage des produits chimiques sur les récoltes.

Depuis 1962, le Congrès a réclamé la réalisation d'une analyse, d'un enregistrement et de normes d'informations sur les pesticides – et il ne l'a pas demandé une fois, mais à de nombreuses reprises. Un grand nombre de ces normes ont été ignorées, repoussées, et émoussées. Au moment de l'installation de l'administration Clinton-Gore, les normes de protection des ouvriers agricoles contre les pesticides n'étaient toujours pas en place, alors même que l'EPA « travaillait dessus » depuis le début des années 1970. Les pesticides à large spectre, comme le DDT, ont été remplacés par des pesticides plus précis, d'une toxicité parfois supérieure, qui n'ont pas été convenablement testés, et qui présentent autant ou davantage de risques.

Pour l'essentiel, les plus extrémistes de l'industrie des pesticides ont réussi à retarder l'adoption des mesures de protection qui sont proposées dans *Printemps silencieux*. Il est sidérant de constater à quel point le Congrès a dorloté pendant des années cette industrie. La loi-cadre qui régit les pesticides, les fongicides et les antirongeurs établit des normes largement moins contraignantes que celles qui sont appliquées à la nourriture et aux médicaments, et le Congrès a intentionnellement posé des barrières à leur renforcement. En établissant les niveaux de sûreté d'un pesticide, le gouvernement prend en compte non seulement leur toxicité, mais également le bénéfice économique qu'il fournit. Cette méthodologie discutable a augmenté la production agricole – ce qui aurait pu être obtenu autrement –, moyennant une augmentation potentielle des cancers et des maladies neurologiques. Sans compter qu'il faut en général cinq à dix ans pour retirer du marché un pesticide dangereux. Et il suffit que de nouveaux pesticides, même très toxiques, fonctionnent un tantinet mieux que ceux qui sont déjà dans le circuit pour qu'on leur accorde l'agrément.

On a ici affaire à une politique du pire. Le système actuel est un pari faustien – nous sommes gagnants à court terme, au prix d'une tragédie à long terme. Et il y a de bonnes raisons de croire que le court terme risque fort de s'avérer en effet très court. Les nombreux

pesticides n'entraînent pas la baisse du nombre total de « nuisibles » ; c'est parfois le cas dans un premier temps, mais les nuisibles s'adaptent en général par mutation, et les produits chimiques deviennent impuissants.

Par ailleurs, nous avons centré la recherche sur les effets des pesticides sur la population adulte ; or ce sont les enfants qui y sont le plus vulnérables. Nous avons examiné chaque pesticide isolément, mais les scientifiques n'ont en général pas encore exploré leurs combinaisons, qui constituent la réalité de loin la plus dangereuse de nos champs, de nos pâturages et de nos ruisseaux.

Ce dont nous avons finalement hérité, c'est d'un système de lois et de vides juridiques, de dates butoirs et de retardements, de façades qui peinent à déguiser une faillite totale de la réglementation publique. Rachel Carson a montré que l'usage excessif des pesticides était incompatible avec nos valeurs fondamentales ; au pire, ils créent ce qu'elle appelle des « rivières de mort », et, au mieux, ils causent un dommage sensible pour un gain d'assez court terme.

Et pourtant, la conclusion honnête est que, dans les décennies qui ont suivi la publication de *Printemps silencieux*, l'appareil politique, réglementaire et juridique a échoué à donner une réponse adéquate. Mais, comme Carson connaissait non seulement le fonctionnement de la nature, mais également celui, très différent, du monde politique, elle anticipa l'une des raisons de cet échec. À une époque où quasiment personne n'abordait la question du détournement de l'intérêt public par l'influence privée, elle fit allusion, dans son discours du Garden Club, à « l'avantage... donné à ceux qui cherchent à faire barrage à la bonne législation ».

Annonçant le débat actuel sur la réforme politique, elle condamna même la déduction fiscale pour des dépenses de lobbying que cette administration a cherché à éliminer, faisant valoir que la déduction « signifie, pour citer un exemple précis, que l'industrie chimique peut maintenant investir pour contrecarrer les futurs projets de régulation. (...) L'industrie qui veut continuer ses affaires sans contrainte légale bénéficie maintenant d'aides financières pour mener son effort ». Tout cela est donc au final un problème politique, ce que Rachel Carson avait parfaitement annoncé. Nettoyer la politique est essentiel pour nettoyer la pollution. L'échec chronique d'un effort permet de mieux comprendre l'échec chronique de l'autre. Les résultats sont aussi indiscutables que scandaleux.

En 1992, plus d'un million de tonnes de pesticides ont été utilisées aux États-Unis – quatre kilos par femme, par homme, par enfant. On sait que bon nombre des pesticides actuellement utilisés sont très cancérigènes ; d'autres empoisonnent le système nerveux des insectes, et peut-être des hommes. Bien que certains produits domestiques, dont

Carson a dénoncé les vertus douteuses, ne soient désormais plus en vente – et notamment une « cire pour plancher dont on garantit qu'elle tue tout insecte qui s'y pose » –, les pesticides sont encore aujourd'hui utilisés dans plus de 900 000 fermes et dans 69 millions de foyers. En 1988, l'EPA établissait que les eaux souterraines étaient contaminées par 64 produits chimiques agricoles différents, dont l'un, l'herbicide atrazine, est classé parmi les produits potentiellement cancérogènes. 70 millions de tonnes par an sont utilisées dans les champs de maïs du bassin du Mississippi ; 700 000 litres de trop-plein s'écoulent maintenant dans l'eau potable de 20 millions de personnes. L'atrazine n'est pas filtrée dans les stations de traitement municipales ; et, au printemps, les niveaux d'atrazine dans l'eau dépassent souvent les normes établies par le Décret sur l'eau potable. En 1993, c'était vrai de 25 % des eaux de surface de l'ensemble du bassin du Mississippi.

Le DDT et les PCB sont quasiment interdits aux États-Unis pour d'autres raisons, mais les pesticides qui imitent l'hormone féminine œstrogène – de proches cousins chimiques – sont innombrables et suscitent à leur tour d'intenses préoccupations. La recherche en Écosse, dans le Michigan, en Allemagne et ailleurs indique que ces produits réduisent la fertilité et favorisent le cancer des testicules et le cancer du sein, ainsi que la malformation des organes génitaux. Rien qu'aux États-Unis, l'arrivée de ces pesticides œstrogènes durant les vingt dernières années coïncide avec une augmentation du cancer des testicules d'environ 50 %. On observe également que, pour des raisons qui nous échappent encore, la densité de spermatozoïdes a chuté dans le monde de 50 %. Il existe des preuves documentées, irréfutables, que ces produits chimiques perturbent les capacités reproductives des animaux dans la nature. Comme le concluaient trois chercheurs qui venaient d'analyser les données collectées dans la revue de l'institut pour les services de l'Environnement à la santé, « de nombreuses populations d'animaux sauvages sont en danger ».

Un grand nombre de ces problèmes sont peut-être les signes avant-coureurs de changements vastes et imprévisibles dans les systèmes reproductifs des animaux et des hommes, et pourtant les effets potentiels des pesticides ne sont pas actuellement considérés dans la régulation des risques. Une proposition de la nouvelle administration au pouvoir appelle de ses vœux un examen de ce type. Les avocats de ces produits chimiques fourniront sans aucun doute les réponses habituelles : que les études faites sur des êtres humains ne démontrent pas un lien direct entre les produits chimiques et la maladie ; que coïncidence ne vaut pas causalité (bien que certaines coïncidences invitent fortement à prendre une décision prudente plutôt que téméraire) ; et la vieille rengaine selon laquelle les tests faits sur les

animaux ne se traduisent pas toujours, pas absolument, pas immanquablement, par les mêmes résultats pour l'espèce humaine.

Chacune de ces objections rappelle le genre de réponse réflexe que Rachel Carson a suscitée chez l'industrie chimique et les scientifiques que celle-ci subventionne. Dans *Printemps silencieux*, Carson a anticipé cette réponse en évoquant une opinion publique « endormie avec des pilules à base de demi-vérités. Il est grand temps de faire taire ces fausses assurances, de cesser d'enrober de sucre des vérités difficiles à avaler ».

*

Dans les années 1980, en particulier lorsque James Watt était aux Affaires publiques et Ann Gorsuch à l'EPA, les analphabètes en matière environnementale ont atteint le sommet de leur influence. L'empoisonnement de la nature était presque considéré comme un signe de pragmatisme économique. Dans l'EPA de Gorsuch, par exemple, la « gestion intégrée des nuisibles » était littéralement déclarée anathème. L'EPA a interdit les publications sur ce sujet, et l'homologation des méthodes de la gestion intégrée des pesticides a été rendue légalement impossible.

Une bonne politique doit poursuivre trois impératifs : des normes plus contraignantes, une utilisation réduite des pesticides et un usage plus large des agents biologiques alternatifs. Une approche sensée de l'utilisation des pesticides doit de toute évidence équilibrer les risques et les gains, tout en prenant en compte les facteurs économiques. Mais il faut également ôter de l'équation le poids des intérêts particuliers.

Les normes doivent être claires et exigeantes, et les tests, approfondis et impartiaux. Pendant trop longtemps, nous avons fixé les seuils de tolérance pour les résidus de pesticide chez les enfants à des niveaux cent fois plus élevés qu'ils ne devraient. Quel bénéfice économique peut-il justifier ce fait ? Il faut tester les effets de ces produits chimiques sur les enfants, pas seulement sur les adultes, mais aussi tester une variété de combinaisons différentes. Il faut faire des tests, non pas pour diminuer la peur, mais pour diminuer ce dont il faut avoir peur. Si un pesticide n'est pas indispensable ou ne fonctionne pas dans tel ou tel cas, alors la présomption doit être contre son utilisation, et non pas pour. Le bénéfice doit être réel, et non pas possible, provisoire ou spéculatif. Et surtout, il faut se concentrer sur les agents biologiques, auxquels l'industrie et ses représentants politiques vouent une telle hostilité.

Dans *Printemps silencieux*, Carson a évoqué la « gamme vraiment extraordinaire de produits alternatifs pour le contrôle des insectes ». L'éventail est plus large encore aujourd'hui, malgré l'indifférence de

trop d'élus et la résistance des fabricants. Pourquoi le gouvernement n'impose-t-il pas l'utilisation de substances non toxiques ? Il nous faut commencer à combler enfin le fossé culturel qui sépare les producteurs de pesticides et le monde agricole d'un côté, et le monde de la santé publique de l'autre. Les individus de ces deux communautés proviennent de milieux différents, n'ont pas fréquenté les mêmes universités et ont des visions du monde hétérogènes. Aussi longtemps qu'ils seront dans cette logique de face-à-face, de part et d'autre d'un gouffre de suspicion et d'animosité, il nous sera difficile de changer un système dans lequel la production et le profit créent de la pollution.

Une façon d'accélérer la fin de ce système – en commençant par réduire le fossé culturel – est de faire promouvoir par le service de l'Extension agricole les alternatives au traitement chimique. Une autre méthode consisterait à mettre en place un dialogue formel et durable entre ceux qui produisent notre nourriture et ceux qui protègent notre santé. La politique de l'administration Clinton-Gore sur les pesticides a eu un grand nombre d'architectes. Celle qui est peut-être la plus importante est une femme qui a été pour la dernière fois au gouvernement en 1952, avant de démissionner de son poste pour pouvoir écrire à plein temps, et non plus seulement la nuit ou les week-ends. En esprit, Rachel Carson a siégé à toutes les réunions importantes sur les questions d'environnement de cette administration. Il se peut que nous ne fassions pas tout ce qu'elle aurait souhaité, en tout cas pas tout d'un coup, mais nous allons dans la direction qu'elle a indiquée.

En 1992, un jury d'Américains distingués a choisi *Printemps silencieux* comme le livre ayant eu la plus grande influence depuis ces cinquante dernières années. À travers ces années et tous les débats sur la réglementation, ce livre continue d'être la voix de la raison qui vient perturber la complaisance généralisée. Il a attiré l'attention de l'industrie et des gouvernements sur les enjeux écologiques, mais également l'attention de l'opinion publique. Je dirais même qu'il a fait pencher la démocratie américaine du côté de la Terre. Chaque jour davantage, le pouvoir du consommateur va s'exercer contre la pollution des pesticides, même lorsque le gouvernement ne le fait pas. La réduction des pesticides dans la nourriture est devenue un outil de marketing, en plus d'être un impératif moral. Le gouvernement doit agir, mais le peuple peut aussi décider – et je suis convaincu que le peuple ne laissera plus le gouvernement ne rien faire ou faire le mauvais choix.

L'influence de Rachel Carson dépasse les frontières de ses préoccupations spécifiques dans *Printemps silencieux*. Elle nous a ramenés à une idée fondamentale, que la civilisation moderne avait

perdue à un degré stupéfiant : celle de l'interconnexion des êtres humains et de l'environnement naturel. Ce livre a été le premier rayon de lumière projeté sur ce qui est vraisemblablement l'enjeu le plus important de notre temps.

Dans les dernières pages de *Printemps silencieux*, Carson a décrit le choix devant lequel nous nous trouvons dans les termes du célèbre poème de Robert Frost à propos du « chemin le moins battu ». Quelques-uns ont emprunté cette route ; mais très peu ont emporté le monde avec eux comme Carson l'a fait. Son travail, la vérité qu'elle a mise au jour, la science et la recherche qu'elle a inspirées, valent non seulement comme des arguments éclatants en faveur de la réduction de l'usage des pesticides, mais aussi comme la preuve fulgurante de la faculté d'un seul individu à faire la différence.

AL GORE

À ALBERT SCHWEITZER,
QUI A ÉCRIT :

« L'homme a perdu l'aptitude à prévoir et à prévenir.
Il finira par détruire la Terre. »

*Les joncs ont flétri, sur le lac,
Et nul oiseau ne chante.*

KEATS

Je suis pessimiste sur l'avenir de la race humaine, elle est trop ingénieuse pour son bien. Nous imaginons que la nature doit être réduite à merci, mais nous aurions meilleure chance de survie si nous nous adaptions à cette planète, et la considérons avec estime plutôt que méfiance et dictatorial dédain.

E.B. WHITE

1. FABLE POUR DEMAIN

Il était une fois une petite ville au cœur de l'Amérique où toute vie semblait vivre en harmonie avec ce qui l'entourait. Cette ville était au centre d'un damier de fermes prospères, avec des champs de céréales et des coteaux de vergers où, au printemps, des nuages blancs de fleurs flottaient au-dessus des champs verts. À l'automne, érables, chênes et bouleaux formaient un incendie de couleurs qui brûlait et tremblait sur fond de pins. Les renards glapissaient dans les collines et les cerfs traversaient silencieusement les champs, à demi visibles dans les brumes matinales de novembre.

Le long des routes, les lauriers, les viornes, les aulnes, les hautes fougères et les fleurs sauvages enchantaient l'œil du voyageur presque toute l'année. Même en hiver, les bords des routes étaient beaux ; d'innombrables oiseaux venaient y picorer les baies et les graines que les herbes sèches laissaient pointer au-dessus de la neige. La campagne était d'ailleurs réputée pour l'abondance et la variété de ses oiseaux, et lorsque les flots de migrateurs déferlaient au printemps et à l'automne, les gens accouraient de très loin pour les observer. Des pêcheurs venaient aussi, attirés par les ruisseaux dont l'eau claire et fraîche descendait des collines, cherchant les trous ombreux affectionnés par les truites. Ainsi allaient les choses depuis les jours lointains où les premiers pionniers avaient édifié leurs maisons, creusé leurs puits et construit leurs granges.

Et puis un mal étrange s'insinua dans le pays, et tout commença à changer. Un mauvais sort s'était installé dans la communauté, de mystérieuses maladies décimèrent les basses-cours ; le gros bétail et les moutons dépérèrent et moururent. Partout s'étendit l'ombre de la mort. Les fermiers déplorèrent de nombreux malades dans leurs familles. En ville, les médecins étaient de plus en plus déconcertés par de nouvelles sortes de dégénérescences qui apparaissaient chez leurs patients. Il survint plusieurs morts soudaines et inexplicables, pas seulement chez les adultes, mais aussi chez les enfants, frappés alors qu'ils étaient en train de jouer, et qui mouraient en quelques heures.

Il y avait un étrange silence dans l'air. Les oiseaux par exemple – où étaient-ils passés ? On se le demandait, avec surprise et inquiétude. Ils ne venaient plus picorer dans les cours. Les quelques survivants paraissaient moribonds ; ils tremblaient, sans plus pouvoir voler. Ce

fut un printemps sans voix. À l'aube, qui résonnait naguère du chœur des grives, des colombes, des geais, des roitelets et de cent autres chanteurs, plus un son ne se faisait désormais entendre ; le silence venait sur les champs, les bois et les marais.

Dans les fermes, les poules couvaient, mais les poussins cessaient d'éclore. Les fermiers se plaignirent de ne plus pouvoir élever de porcs : les portées étaient faibles, et les petits mouraient au bout de quelques jours. Les pommiers fleurirent, mais aucune abeille n'y venait butiner, et sans pollinisation, il n'y avait plus de fruits.

Les bords des chemins, naguère si charmants, n'offrirent plus au regard qu'une végétation rousse et flétrie, comme si le feu y était passé. Eux aussi étaient silencieux, désertés de tout être vivant. Même les ruisseaux étaient sans vie, les poissons morts, et les pêcheurs partis.

Dans les gouttières, entre les bardeaux des toits, des paillettes de poudre blanche demeuraient visibles ; quelques semaines plus tôt, c'était tombé comme de la neige sur les toits et les pelouses, sur les champs et les ruisseaux.

Aucune sorcellerie, aucune guerre n'avait étouffé la renaissance de la vie dans ce monde sinistré. Les gens l'avaient fait eux-mêmes.

Cette ville n'existe pas, mais elle aurait facilement un millier d'équivalents aux États-Unis ou n'importe où dans le monde. Je ne connais aucun endroit qui a fait l'expérience de tous les malheurs que je décris. Et pourtant, chacun de ces désastres a réellement eu lieu quelque part, et de nombreuses communautés bien réelles ont déjà souffert d'un certain nombre d'entre eux. Un effroyable spectre s'est insinué parmi nous sans que nous nous en rendions compte, et cette tragédie imaginaire pourrait aisément devenir une réalité brutale que nous connaîtrons tous.

Qu'est-ce qui a déjà réduit au silence les voix du printemps dans d'innombrables villes américaines ? Ce livre essaie de l'expliquer.

2. L'OBLIGATION DE SUBIR

L'histoire de la vie sur Terre est l'histoire d'une interaction entre les êtres vivants et ce qui les entoure. L'aspect physique et les habitudes de la végétation terrestre et de la vie animale ont été en grande partie modelés par l'environnement. À l'échelle du temps terrestre, le phénomène inverse, par lequel la vie modifie ce qui l'entoure, a été relativement restreint. C'est seulement dans la séquence temporelle du siècle présent qu'une espèce – l'homme – a acquis la puissance considérable d'altérer la nature de ce monde.

Depuis vingt-cinq ans, non seulement cette puissance a pris une ampleur inquiétante, mais elle a changé de forme. La plus alarmante des attaques de l'homme sur l'environnement est la contamination de l'atmosphère, du sol, des rivières et de la mer par des substances dangereuses et même mortelles. Cette pollution est en grande partie sans remède, car elle déclenche un enchaînement fatal de dommages dans les domaines où se nourrit la vie, et au sein même des tissus vivants.

Alliés sinistres et méconnus des éléments radioactifs, les produits chimiques œuvrent avec eux à la modification de la nature même du monde – la nature même de la vie. Le Strontium 90, libéré dans l'atmosphère par les explosions atomiques, revient sur la Terre avec les pluies, ou sous la forme des poussières appelées « retombées atomiques », et pénètre dans le sol ; il en est extrait, en particulier, par les végétaux comestibles, qui le font passer dans le corps humain où il se loge dans les os à titre définitif. De même, les produits chimiques répandus sur les cultures, les forêts ou les jardins s'accumulent dans le sol, puis s'introduisent à l'intérieur des organismes vivants, passant de l'un à l'autre pour semer la maladie et la mort. D'autres fois, ils disparaissent mystérieusement dans des rivières souterraines, et surgissent plus loin où l'alchimie du soleil et de l'air les combine en de nouveaux éléments qui détruisent la végétation, déciment le bétail et empoisonnent les puits. Comme l'a dit Albert Schweitzer, « l'homme peut à peine reconnaître les maux qu'il a créés de ses mains ».

Il a fallu des centaines de millions d'années pour produire la vie qui peuple maintenant la Terre ; des siècles et des siècles, pour permettre aux animaux et aux végétaux qui se développaient, évoluaient, se diversifiaient, d'atteindre un état d'harmonieux

équilibre avec leur entourage. Celui-ci, le milieu naturel qui modelait et orientait rigoureusement les choses et les êtres, ne contenait pas que des éléments favorables à la vie ; certains rocs, par exemple, émettaient des radiations nocives, et le soleil lui-même, source de toute énergie, envoyait de dangereuses ondes ultracourtes dans sa lumière. Mais, à condition d'en avoir le temps – un temps qui se compte en millénaires – la vie s'adapte, et un équilibre s'est maintenant établi. Car le temps est l'ingrédient essentiel ; mais, dans le monde moderne, il n'y a pas de temps.

La rapidité actuelle des changements, la vitesse à laquelle se créent des situations nouvelles correspondent plus au pas de l'homme, impétueux et irréfléchi, qu'à l'allure pondérée de la nature. La radioactivité ne provient plus simplement des émissions des roches naturelles et du bombardement de la Terre par les rayons cosmiques ou les ultraviolets du soleil, phénomènes antérieurs à la vie elle-même ; désormais, elle résulte aussi des créations artificielles de l'homme, qui joue avec les atomes. Les produits chimiques auxquels la vie doit s'adapter ne sont plus seulement le calcium, la silice, le cuivre, les minéraux arrachés aux roches par les eaux et transportés par les fleuves jusqu'à la mer ; ce sont aussi les produits de synthèse imaginés par l'esprit inventif de l'homme, fabriqués dans ses laboratoires, et sans équivalent naturel.

Pour s'adapter à ces éléments inconnus, la vie aurait besoin de temps à l'échelle de la nature : c'est-à-dire de siècles. Si d'ailleurs, par quelque miracle, cette adaptation devenait possible, elle serait inutile, car un flot continu de produits chimiques nouveaux sort des laboratoires : près de 500 par an aux États-Unis. Ce chiffre est effrayant, et ses implications difficiles à saisir : 500 nouveaux produits totalement étrangers à l'expérience biologique, auxquels l'homme et l'animal doivent s'adapter tant bien que mal chaque année !

Parmi ces produits, bon nombre sont utilisés par l'homme dans sa guerre contre la nature. Depuis le milieu des années 1940, plus de 200 produits – sans parler de leurs dérivés – ont été créés pour tuer les insectes, les mauvaises herbes, les rongeurs, tout ce que le jargon moderne appelle les « nuisibles ». Ces substances sont vendues sous plusieurs milliers de noms de marques différents.

Sprays, poudres, aérosols sont utilisés presque universellement dans les fermes, les jardins, les forêts, les maisons d'habitation ; ce sont des produits non sélectifs, qui tuent aussi bien les « bons » insectes que les « mauvais », qui éteignent le chant des oiseaux, coupent l'élan des poissons dans les rivières, enduisent les feuilles d'une pellicule mortelle, et demeurent à l'affût dans le sol ; tout cela pour détruire une poignée d'herbes folles ou une malheureuse fourmilière.

Est-il réellement possible de tendre pareils barrages de poison sur la terre sans rendre notre planète impropre à toute vie ? Ces produits ne devraient pas être étiquetés « insecticides », mais « biocides ».

Cette démarche de pulvérisation semble nous entraîner dans une spirale sans fin. Depuis que le DDT a été homologué pour l'usage civil, un processus de surenchère s'est mis en place, qui nous a contraints à trouver des substances toujours plus toxiques. Les insectes, en effet, dans une splendide confirmation de la théorie darwinienne de la « survie du plus adapté », ont évolué vers des super-races immunisées contre l'insecticide utilisé ; il faut donc toujours en trouver un nouveau plus meurtrier – et un autre, plus meurtrier encore. Cette obligation a engendré aussi des contre-attaques lancées par la nature : au lieu de tuer les insectes, les pulvérisations entraînent souvent leur multiplication, pour des raisons que nous expliquerons plus loin. La guerre chimique n'est donc jamais gagnée, et toutes les vies sont exposées à ces violents feux croisés.

En dehors du risque d'extermination de l'humanité par une guerre atomique, le problème crucial de notre époque est donc la contamination de notre environnement par des substances d'une incroyable nocivité – des produits qui s'accumulent dans les tissus des plantes et des animaux, pénètrent même jusque dans les cellules reproductrices, où elles altèrent les éléments qui déterminent l'avenir par le moyen de l'hérédité.

De prétendus architectes de notre futur attendent impatiemment l'époque où nous pourrions modifier à notre convenance le plasma germinatif humain. Mais nous altérons peut-être déjà cette substance sans le savoir, car certains corps chimiques produisent des mutations dans les gènes comme le fait la radioactivité. Il est ironique de penser que l'homme détermine peut-être son avenir en se livrant à une occupation aussi banale que le choix d'un insecticide.

On a pris tous ces risques – à quelle fin ? Les futurs historiens seront peut-être confondus par notre folie ; comment, diront-ils, des gens intelligents ont-ils osé employer, pour détruire une poignée d'espèces indésirables, une méthode qui contaminait leur monde, et mettait leur existence même en danger ?

Pourtant, c'est bien ce que nous faisons. Qui plus est, nous le faisons pour des raisons qui ne résistent pas au moindre examen. Un usage de plus en plus important des « pesticides » est nécessaire, disons-nous, pour maintenir à son niveau la production agricole. Or nos difficultés actuelles proviennent d'une surproduction agricole. Des mesures ont été prises pour réduire les surfaces cultivées, des primes ont été données aux agriculteurs pour ne pas planter ; malgré cela, nos campagnes ont fourni un tel excès de denrées que, en 1962, le contribuable américain a dû payer une tranche annuelle de plus de un

milliard de dollars, pour la construction de locaux de stockage des surplus de produits agricoles. Est-il souhaitable qu'un bureau du ministère de l'Agriculture essaie de réduire la production pendant qu'un autre écrit, comme cela s'est fait en 1958, que la « réaction des surfaces cultivées prévue par la banque du sol stimulera l'intérêt porté aux produits chimiques pour obtenir un maximum de rendement des terres conservées en culture » ?

Il ne s'agit pas de dire que les insectes ne posent aucun problème et qu'il est inutile de lutter contre eux. Je pense simplement que, d'une part, la lutte doit être menée en fonction des réalités et non d'estimations fantaisistes, et que, d'autre part, les méthodes employées ne doivent pas nous détruire en même temps que les insectes.

Ce problème, dont les solutions avortées ont provoqué tant de désastres dans leur sillage, est une conséquence du mode de vie moderne. Les insectes peuplaient la Terre bien avant l'apparition de l'homme, et constituaient un groupe d'individus extraordinairement variés (plus de 500 000 espèces) et adaptables. De toutes leurs familles, seules quelques-unes sont entrées en conflit avec l'homme : comme concurrentes dans la consommation des produits du sol, ou comme porteuses de maladies humaines.

Les insectes de cette seconde catégorie prennent de l'importance dans les lieux de forte concentration humaine, et particulièrement lorsque les conditions sanitaires sont médiocres : désastres naturels, guerres, etc. Une forme de contrôle devient alors nécessaire. Mais il faut bien constater que la méthode de contrôle chimique massif n'a qu'un succès limité, et menace en outre d'aggraver la maladie qu'il est censé guérir.

Tout au long de l'agriculture prémoderne, les insectes ne posaient quasiment pas de problèmes aux paysans. Les ennuis sont apparus avec l'intensification de l'agriculture – lorsque l'on a commencé à consacrer d'immenses superficies à une seule récolte. C'est ce système qui a créé les conditions favorables à la multiplication explosive de certaines espèces d'insectes. La monoculture ne tire pas profit des principes selon lesquels la nature fonctionne ; c'est l'agriculture conçue par un ingénieur. La nature introduit une très grande variété dans les paysages, mais l'homme a développé une passion à la réduire. Il supprime ainsi les contrôles internes, il modifie les dosages qui maintenaient le développement de chaque espèce dans certaines limites. Un de ces contrôles naturels est la limitation de l'étendue de l'habitat d'une espèce. Il est ainsi évident qu'un insecte qui se nourrit de blé peut étendre sa population à des niveaux beaucoup plus élevés dans une ferme qui ne produit que du blé que dans une propriété où le blé est mélangé à des récoltes auxquelles l'insecte n'est pas adapté.

On constate le même phénomène dans d'autres contextes. Il y a une

trentaine d'années, un certain nombre de grandes villes d'Amérique ont orné leurs avenues de rangées de beaux ormes. Cette noble décoration est maintenant menacée d'une destruction totale. Une maladie se transmet en effet de l'un à l'autre, propagée par un scarabée qui ne se serait pas reproduit aussi vite si les ormes avaient été plantés de loin en loin, parmi une variété d'autres essences.

Un autre paramètre du problème moderne des insectes doit être étudié en même temps que l'histoire géologique et humaine : c'est la dissémination des espèces hors de leur territoire d'origine. Cette migration à l'échelle mondiale a été étudiée et présentée par l'écologue britannique Charles Elton dans son livre récent *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Voici plusieurs centaines de millions d'années, à la période crétacée, des invasions marines ont isolé certains continents et confiné quelques êtres vivants dans ce qu'Elton appelle de « colossales réserves naturelles ». Ainsi coupés de leurs congénères, ces individus ont évolué et donné naissance à de nombreuses espèces nouvelles. Il y a une quinzaine de millions d'années, plusieurs masses continentales se sont soudées, et certaines espèces ont pu commencer à se déplacer vers de nouveaux territoires ; ce mouvement se poursuit chaque jour, favorisé d'ailleurs par l'homme.

Le plus grand facteur de dissémination des espèces, à l'heure actuelle, est l'importation de plantes, car des animaux arrivent presque toujours avec elles ; la quarantaine est une innovation assez récente, et d'une efficacité imparfaite. Le Bureau d'introduction des plantes (Office of Plant introduction) des États-Unis a fait entrer à lui seul près de 200 000 variétés de végétaux des quatre coins du monde. Près de la moitié des quelque 180 insectes réellement nuisibles aux récoltes des États-Unis sont d'origine étrangère – généralement arrivés sur des plantes en passagers clandestins.

Lorsque des plantes ou des animaux pénètrent dans un territoire nouveau, libérés des agents naturels qui limitaient leur expansion dans leur pays d'origine, ils peuvent donc se multiplier considérablement. Ce n'est donc pas un hasard si les insectes qui nous posent le plus de problèmes sont des espèces introduites.

Ces invasions, naturelles ou provoquées par l'homme, se poursuivront indéfiniment. Les quarantaines et les campagnes chimiques massives ne sont que d'onéreuses façons de les ralentir. Selon le Dr Elton, l'essentiel pour nous n'est pas la « découverte de nouveaux moyens technologiques capables de supprimer telle plante ou tel animal » ; ce dont nous avons besoin est d'acquérir les connaissances de base sur les populations animales qui « nous permettront de maintenir un bon équilibre et de tempérer les éventuelles explosions de natalité et les nouvelles invasions ».

En fait, nous possédons déjà une partie de ces connaissances, mais nous ne nous en servons pas. Nous formons des écologues dans nos universités, nous les employons même dans les services gouvernementaux, mais nous leur demandons rarement leur avis. Nous laissons une pluie mortelle de produits chimiques se répandre partout, comme s'il n'y avait pas d'autres méthodes ; il en existe pourtant, et notre ingéniosité en trouverait bien plus encore si l'occasion lui en était donnée.

Sommes-nous donc hypnotisés au point d'accepter le médiocre et le nocif, comme si nous avions perdu la force ou la pénétration nécessaire pour exiger le bon ? Selon l'écologue Paul Shepard, pareil état d'esprit idéalise une situation où nous avons tout juste la bouche hors de l'eau, où le milieu naturel a presque atteint le maximum de corruption compatible avec la survie de l'homme. Pourquoi, demande Shepard, devrions-nous accepter d'absorber des poisons sous prétexte qu'ils ne sont pas tout à fait meurtriers, de vivre dans une ambiance pas tout à fait insupportable, de fréquenter des êtres pas tout à fait ennemis, d'entendre des bruits de moteurs pas tout à fait assez stridents pour nous rendre fous ? Qui donc voudrait vivre dans un monde dont la caractéristique est d'être « pas tout à fait mortel » ?

Et c'est pourtant vers ce monde-là qu'on nous pousse. La croisade pour un univers chimiquement stérile et délivré d'insectes semble menée avec une véritable frénésie par beaucoup d'hommes de science et la plupart des soi-disant services de lutte insecticide et herbicide. De tout côté on constate que les gens chargés de ces opérations sont impitoyables. « Les entomologistes chargés de la lutte sont à la fois ministère public, juges, jurés, contrôleurs des contributions, percepteurs et commissaires de police, pour faire exécuter leurs propres ordres. » Ainsi s'exprime Neely Turner, un entomologiste du Connecticut. Les excès les plus flagrants sont monnaie courante dans tous les services fédéraux ou provinciaux.

Je ne prétends pas que les insecticides chimiques ne doivent jamais être utilisés. Ce que je soutiens, c'est que nous avons aveuglément placé des produits chimiques toxiques et dotés d'une puissante action biologique entre les mains de personnes largement ignorantes de leur puissance nocive. Nous avons placé des milliers de gens en contact avec ces poisons sans leur consentement, et souvent à leur insu. Si la Déclaration des droits ne prévoit pas la garantie du citoyen contre la dissémination de substances toxiques par des particuliers ou par l'État, c'est parce que nos ancêtres, bien que sages et prévoyants, ne pouvaient pas concevoir pareil problème.

Je prétends encore que nous avons laissé employer ces produits chimiques sans s'interroger outre mesure sur leurs effets sur le sol, sur l'eau, les animaux et plantes sauvages, sur l'homme lui-même. Les

générations à venir nous reprocheront probablement de ne pas nous être souciés davantage du sort futur du monde naturel, duquel dépend toute vie.

Nous sommes encore bien peu renseignés sur la nature de la menace. Notre époque est celle de la spécialisation ; chacun ne voit que son petit domaine, et ignore ou méprise l'ensemble plus large où cependant il vit. Notre époque est aussi celle de l'industrie ; personne ne conteste à son prochain le droit de gagner un dollar, quelles qu'en soient les conséquences. Lorsque le public proteste, confronté aux preuves évidentes des dégâts causés par les insecticides, on l'endort avec des pilules à base de demi-vérités. Il est grand temps de faire taire ces fausses assurances, de cesser d'enrober de sucre des faits désagréables au palais. Les risques sont calculés par les organisateurs des opérations pesticides, mais c'est le public qui les prend ; c'est donc au public de dire s'il désire poursuivre la route actuelle, et pour qu'il puisse parler en connaissance de cause, il doit être informé. Comme le dit Jean Rostand, « l'obligation de subir nous donne le droit de savoir ».

3. ÉLIXIRS DE MORT

Pour la première fois dans l'histoire du monde, tous les êtres humains sont maintenant en contact avec des produits toxiques, depuis leur conception jusqu'à leur mort. Au cours de leurs vingt ans d'existence, les pesticides synthétiques ont été si généreusement répandus dans le monde organique et inorganique qu'on en trouve quasiment partout. On en a décelé dans la plupart des grands ensembles fluviaux, et même dans d'invisibles rivières souterraines. On en trouve dans les sols où ils se sont déposés dix ou douze ans plus tôt. Ils sont entrés dans le corps des poissons, des oiseaux, des reptiles, des animaux domestiques et sauvages, à tel point que les laboratoires n'arrivent plus à trouver pour leurs études des bêtes exemptes de toxiques. On a trouvé ces poisons dans les poissons de lacs perdus parmi les montagnes, dans des vers de terre enfouis profondément, dans des œufs d'oiseaux, et dans l'homme lui-même. Ces produits chimiques existent maintenant dans le corps de la grande majorité des gens, quel que soit leur âge. Il y en a dans le lait maternel, et probablement dans les tissus des enfants à naître.

Tout ceci résulte de l'apparition soudaine et de la croissance fulgurante de l'industrie des produits chimiques de synthèse (créés par l'homme), qui possèdent des propriétés insecticides. Cette industrie est fille de la Seconde Guerre mondiale, car les recherches effectuées en vue d'une guerre chimique éventuelle ont amené la découverte de corps qui se sont avérés mortels pour les insectes (fréquemment utilisés comme cobayes).

Il en résulte une avalanche de produits insecticides de synthèse, qui, adroitement créés en laboratoire par des manipulations de molécules, des substitutions d'atomes, ou des modifications des arrangements atomiques, sont extrêmement différents des braves insecticides le plus souvent inorganiques d'avant-guerre. Ceux-ci dérivait de minéraux naturels ou de produits végétaux ; ils avaient pour base l'arsenic, le cuivre, le plomb, le manganèse, le zinc, etc., ou encore le pyrèthre, extrait de chrysanthèmes séchés, le sulfate de nicotine, provenant de plantes de la famille du tabac, la roténone, substance contenue dans les racines de légumineuses d'Asie tropicale.

La grande originalité des insecticides de synthèse, par comparaison avec les anciens, est l'importance de leur action biologique. Non

seulement ils intoxiquent, mais ils pénètrent jusque dans les plus intimes cellules des corps vivants, où ils apportent le trouble et souvent la mort. C'est ainsi qu'ils détruisent les enzymes, accélérateurs des réactions de défense des corps, qu'ils bloquent les processus d'oxydation dont les êtres tirent leur énergie, qu'ils interrompent le fonctionnement de divers organes, et peuvent déclencher en certaines cellules de lentes évolutions irréversibles qui conduisent à la mort.

Chaque année, cependant, des produits toujours plus nocifs viennent allonger la liste, et de nouvelles utilisations généralisent de plus en plus les contacts entre l'homme et les pesticides. La production de ces poisons est passée de 55 916 tonnes en 1947 à 286 950 tonnes en 1960. Leur valeur marchande a dépassé 250 millions de dollars. Mais, pour l'industrie chimique, ceci n'est qu'un discret début. Un « bottin » des insecticides présenterait donc un grand intérêt ; si nous sommes condamnés à vivre dans l'intimité de ces produits, les mangeant, les buvant, les emmagasinant dans la moelle de nos os, autant nous renseigner sur leur nature et leur pouvoir.

La Seconde Guerre mondiale a fait abandonner les pesticides inorganiques au profit des merveilleux produits à base de molécules carboniques, mais il subsiste encore quelques ingrédients anciens ; le principal d'entre eux est l'arsenic, qui entre dans la composition de nombreux tue-herbe et insecticides. L'arsenic est un métalloïde fortement toxique ; on le rencontre sous de multiples formes, associé à divers minerais métalliques, et, en petites quantités, dans les volcans, la mer et l'eau de source. Ses relations avec l'homme sont anciennes et variées. Beaucoup de ses composés sont insipides, et ont connu pour cela la faveur des empoisonneurs, bien avant les Borgia ; ils la conservent encore. L'arsenic est la première des substances carcinogènes reconnues ; cette découverte a été faite il y a deux siècles par un médecin anglais qui a relié le cancer à l'arsenic contenu dans des suies de cheminée. Des populations entières ont été empoisonnées chroniquement par l'arsenic, pendant de longues périodes. De même, en des milieux contaminés par l'arsenic, on a pu constater la maladie et la mort de chevaux, de bétail, de chèvres, de porcs, de cerfs, de poissons et d'abeilles. Tous ces faits sont patents, mais n'empêchent pas que l'on continue à employer largement l'arsenic en poudre et en solutions pulvérisées. Dans le sud des États-Unis, où les champs de coton sont traités à l'arsenic, l'apiculture a presque disparu. Les paysans qui utilisent des poudres arsenicales souffrent d'empoisonnement chronique ; des bestiaux ont été intoxiqués par des insecticides et des herbicides contenant de l'arsenic.

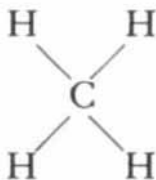
« Il est difficile de manier les produits arsenicaux avec un plus complet dédain de la santé publique, a déclaré le Dr W.C. Hueper, de l'Institut national du cancer. Quiconque a vu répandre les insecticides

arsenicaux sous forme pulvérulente ou pulvérisée ne peut qu'être impressionné par l'insouciance presque totale avec laquelle sont disséminées ces substances toxiques. »

Les insecticides modernes sont plus dangereux encore. Ils appartiennent, pour la plupart, à l'un ou l'autre de deux groupes de produits chimiques : celui des hydrocarbures chlorurés, représenté par le DDT, et celui des corps phosphorés organiques, auquel appartiennent entre autres insecticides le malathion et le parathion. Ils ont tous une caractéristique commune : ils sont bâtis autour d'atomes de carbone, briques de construction indispensables de toute cellule vivante, et sont classés pour cette raison parmi les substances « organiques ». Pour comprendre leur impact sur l'environnement, nous devons savoir de quoi ils sont faits, et nous verrons que leur proche parenté avec les agents essentiels de la chimie de toute vie ne les empêche pas de se prêter aux transformations qui en font des agents de mort.

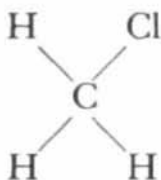
Leur élément de base est le carbone, dont les atomes ont une aptitude presque illimitée à s'unir, soit entre eux, soit avec des atomes d'autres substances. L'incroyable diversité des êtres vivants, qui vont de l'infime bactérie à l'immense baleine bleue, est en partie rendue possible par cette propriété du carbone. L'atome de carbone est à la base des molécules complexes des protéines, des graisses, des hydrates de carbone, des enzymes et des vitamines. De même un nombre incalculable de substances inanimées sont composées elles aussi de carbone, qui n'est donc pas nécessairement un symbole de vie.

Un certain nombre de corps organiques sont de simples combinaisons de carbone et d'hydrogène. Le plus simple est le méthane, dit « gaz des marais », qui est produit naturellement par la décomposition bactérienne de substances organiques dans l'eau. C'est lui qui, mélangé à l'air dans une proportion déterminée, devient le grisou tant redouté dans les mines de houille. Sa structure est d'une admirable simplicité : un atome de carbone relié à 4 atomes d'hydrogène :



Les chimistes ont remarqué qu'il était possible de substituer à un ou plusieurs de ces atomes d'hydrogène un nombre égal d'atomes d'autres corps simples. Par exemple, le remplacement d'un atome

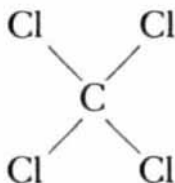
d'hydrogène par un atome de chlore donne le chlorure de méthyle :



La substitution de 3 atomes de chlore à 3 atomes d'hydrogène donne le chloroforme, anesthésique bien connu :



L'introduction de 4 atomes de chlore à la place de 4 atomes d'hydrogène permet d'obtenir le détachant appelé tétrachlorure de carbone :



Ces quatre exemples d'altération de la molécule du méthane illustrent la formation des hydrocarbures chlorurés, mais ne montrent guère la complexité de cet univers, ni la délicatesse des manipulations grâce auxquelles la chimie organique crée l'infinité de ses produits.

Généralement, en effet, le chimiste ne part pas de la molécule simplette du méthane avec son unique atome de carbone, mais de molécules d'hydrocarbures qui contiennent de nombreux atomes en formations linéaires ou circulaires, avec des branches latérales parfois, et sont liées chimiquement non plus à de simples atomes d'hydrogène ou de chlore, mais à de larges variétés de corps complexes. Des changements d'apparence insignifiante peuvent modifier du tout au tout les caractéristiques de la substance : l'emplacement du point d'attache au carbone, par exemple, importe autant que la nature du

corps attaché. On conçoit que d'ingénieuses manipulations aient permis de constituer des batteries de poisons d'une violence extraordinaire.

Le DDT, ou dichloro-diphényl-trichloroéthane, a été constitué par synthèse en 1874 par un chimiste allemand, mais ses propriétés insecticides n'ont été remarquées qu'en 1939. Le DDT a été immédiatement considéré comme le produit miracle qui permettrait d'enrayer les épidémies propagées par les insectes, et donnerait la victoire au paysan sur les ennemis des récoltes. Le Suisse Paul Müller, auteur de la découverte, a reçu le prix Nobel.

Le DDT est d'un usage si répandu qu'il prend aux yeux de la plupart des gens l'aspect inoffensif des choses familières. Peut-être l'illusion commune sur l'innocuité de ce produit vient-elle du fait que l'un de ses premiers emplois fut son aspersion sur des milliers de soldats, de réfugiés et de prisonniers pour combattre les poux. Personne n'ayant été intoxiqué dans l'immédiat, le DDT a été étiqueté inoffensif. Cette erreur est fort compréhensible ; elle provient du fait que l'insecticide en question, sous forme pulvérulente, n'est pas absorbé par la peau. Mais lorsqu'il est dissous dans l'huile, cas le plus fréquent, il devient fortement toxique. Avalé, il est lentement absorbé par les voies digestives ; respiré, il est aspiré par les poumons. Lorsqu'il a pénétré dans le corps, il s'emmagasinage de préférence dans les tissus gras, tels que les capsules surrénales, les testicules, la thyroïde, parce qu'il est soluble dans les graisses ; des dépôts relativement importants se forment dans le foie, les reins et le gras des larges mésentères entourant l'intestin.

Cet emmagasinage du DDT commence dès l'absorption de la moindre dose, et se poursuit jusqu'à atteindre un niveau considérable. La plupart des aliments contiennent du DDT sous forme de résidus. Les réceptacles graisseux où s'accumule le poison agissent comme des amplificateurs biologiques, en sorte que l'absorption de 0,1 part par million amène l'emmagasinage de 10 à 15 parts par million : 100 ou 150 fois plus. La terminologie que nous venons d'employer n'est familière qu'au chimiste ou au pharmacologiste, et une part par million nous paraît une petite affaire ; c'est vrai, mais ces substances sont si actives qu'il suffit d'une quantité infime pour provoquer des altérations considérables dans les corps vivants. Des expériences effectuées sur des animaux ont montré que 3 parts par million annulaient l'effet d'un enzyme essentiel du muscle cardiaque, 5 parts provoquaient la nécrose, la désintégration de cellules hépatiques ; 2,5 parts seulement de dieldrine ou de chlordane, produits voisins du DDT, entraînent le même résultat.

Il n'y a là rien d'étonnant ; la chimie normale du corps humain

montre souvent la même disparité entre la cause et l'effet : il suffit par exemple d'une différence de deux dix-millièmes de gramme d'iode pour qu'un homme passe de la santé à la maladie. Comme les doses de pesticides pénétrant dans l'organisme s'y accumulent sans guère s'éliminer, on comprend que l'absorption de quantités même négligeables de ces substances constitue une sérieuse menace d'empoisonnement chronique et de dégénérescence de divers organes tels que le foie. Le poids de DDT susceptible d'être emmagasiné par le corps humain n'est pas connu ; certains experts, comme le Dr Arnold Lehman, chef pharmacologiste de la Food and Drug Administration (FDA), estiment qu'il n'existe ni seuil ni plafond au-dessous ou au-dessus desquels le DDT ne serait pas absorbé ou cesserait de l'être ; d'autres, comme le Dr Wayland Hayes du service de la Santé publique des États-Unis, affirment qu'il s'établit un équilibre en chaque individu à un certain niveau de DDT, au-delà duquel les absorptions nouvelles sont excrétées. Peu importe qui a raison, d'ailleurs, car on sait que l'individu moyen possède dans ses tissus une quantité de DDT susceptible d'être nocive. Les personnes qui n'ont pas été particulièrement exposées à la contamination (sinon par le régime alimentaire normal) emmagasinent de 5,3 à 7,4 parts par million ; les ouvriers agricoles, 17,1 ; et les ouvriers des fabriques d'insecticides, jusqu'à 648 !

La contamination, extrêmement variable comme on le voit, est toujours suffisante pour permettre au toxique d'attaquer le foie et les autres organes ou tissus.

L'une des caractéristiques les plus fâcheuses du DDT et des produits similaires est leur façon de passer d'un organisme à l'autre, en suivant la chaîne de l'alimentation. En voici un exemple : un champ de luzerne est traité au DDT ; cette luzerne est donnée à des poules ; les œufs pondus par ces poules contiennent du DDT. Autre exemple : du foin contenant un résidu de 7 à 8 parts de DDT par million est donné à des vaches ; le lait de ces bêtes contiendra environ 3 parts de DDT ; le beurre fait avec ce lait en retiendra jusqu'à 65 ! Ainsi, par l'effet de ces transferts, une concentration initialement faible peut devenir considérable. Les autorités fédérales américaines interdisent le transport d'un État dans un autre du lait contenant des résidus d'insecticide ; les fermiers ont cependant beaucoup de mal à trouver pour leurs vaches des fourrages non contaminés.

Ce poison se transmet également de la mère à ses descendants.

Des résidus d'insecticides ont été découverts dans du lait maternel humain ; cela signifie que le bébé nourri au sein est lui-même un peu plus intoxiqué chaque jour. Ce bébé n'en est d'ailleurs pas à sa première contamination ; on a de bonnes raisons de croire en effet que cela a commencé dans les entrailles de sa mère ; des expériences

pratiquées sur les animaux ont montré que les hydrocarbures chlorurés franchissent librement le placenta, le bouclier disposé par la nature pour protéger l'embryon contre les substances nocives contenues dans le corps de la mère. Les doses de toxiques reçues par les nourrissons seront faibles, mais elles ne peuvent être considérées comme négligeables, car les êtres jeunes sont plus sensibles au poison que les adultes. Ces remarques montrent aussi que, à l'époque actuelle, l'individu moyen entre dans la vie presque certainement avec les premiers dépôts des poisons qu'il devra transporter en lui, toujours plus lourds, jusqu'à sa mort.

Tout ceci a conduit l'administration américaine à déclarer, dès 1950, que « l'on avait très probablement sous-estimé la nocivité du DDT ». L'histoire de la médecine ne mentionne aucun précédent de ce genre. Personne ne sait encore quelles peuvent en être les conséquences ultimes.

Le chlordane, autre hydrocarbure chloruré, possède tous les inconvénients du DDT, et plusieurs autres qui lui sont propres. Ses résidus ont une grande persistance dans le sol, dans les aliments, ou sur les surfaces où il a été appliqué ; en même temps, il est très volatile, et les personnes qui le manipulent ou l'approchent risquent fort de s'empoisonner en l'inhalant. Le chlordane utilise toutes les portes pour pénétrer dans le corps ; il traverse aisément la peau, il entre sous forme gazeuse dans les poumons, et franchit naturellement les parois digestives s'il est avalé. Les quantités absorbées s'accumulent (c'est un hydrocarbure chloruré), en sorte qu'un animal nourri d'aliments contenant des résidus de chlordane à 2,5 parts par million finit par en emmagasiner 75 parts dans ses tissus graisseux.

Un pharmacologiste aussi averti que le Dr Lehman a qualifié ainsi le chlordane : « L'un des insecticides les plus toxiques – quiconque le manipule risque l'empoisonnement. » Cet avertissement n'a pas été pris au sérieux, si l'on en juge par l'insouciance libéralité avec laquelle les banlieusards corsent de chlordane les ingrédients qu'ils répandent sur leurs pelouses. Ces jardiniers ne le sentent pas, mais cela ne prouve rien, car les toxines peuvent sommeiller en eux des années avant de provoquer des troubles imprécis, dont l'origine ne sera plus identifiable. Il arrive cependant que le poison produise un effet foudroyant ; un homme, par exemple, ayant renversé sur lui une solution de chlordane à 25 %, a manifesté des symptômes d'empoisonnement dans les quarante minutes suivantes. Il est mort avant l'arrivée du médecin. On ne peut donc compter sur les signes avant-coureurs qui permettraient de procéder en temps utile aux soins nécessaires.

L'heptachlore, l'un des composants du chlordane, se vend dans le

commerce à l'état isolé. Ce produit possède une aptitude particulière à se loger dans les graisses ; l'absorption d'aliments contenant 0,1 part d'heptachlore par million suffit à provoquer l'emmagasinage de doses importantes. Cet heptachlore jouit aussi de la curieuse faculté de se transformer spontanément en une substance chimique différente, l'époxyde heptachlorique ; cette transmutation a lieu dans le sol ou dans les tissus animaux et végétaux. Des essais pratiqués sur des oiseaux ont montré que l'époxyde était 4 fois plus toxique que l'heptachlore, 4 fois plus toxique lui-même que le chlordane.

Vers 1935, on avait déjà pu attribuer à un groupe spécifique d'hydrocarbures, les naphtalènes chlorurés, des hépatites et une maladie de foie rare et généralement fatale, observées chez des ouvriers d'industries électriques. Plus récemment, on a porté au compte de ces naphtalènes des maux mystérieux et souvent mortels qui s'abattent sur le bétail. On ne s'étonnera donc pas de voir que trois insecticides de ce groupe figurent parmi les hydrocarbures les plus violemment toxiques : ce sont la dieldrine, l'aldrine et l'endrine.

La dieldrine, baptisée d'après le nom de son inventeur, le chimiste allemand Diels, est de 5 à 49 fois plus toxique que le DDT, selon qu'elle est absorbée par voie buccale ou cutanée. Elle attaque le système nerveux de ses victimes, chez qui elle provoque des convulsions. Les personnes qui n'en meurent pas se rétablissent très lentement et en conservent des traces chroniques, en particulier dans le foie. La dieldrine est l'un des insecticides modernes les plus employés à cause de son efficacité et de la persistance de ses résidus ; elle produit pourtant des ravages épouvantables parmi les animaux vivant à l'état sauvage ; des expériences pratiquées sur des cailles et des faisans ont montré qu'elle est 40 à 50 fois plus toxique que le DDT.

Nos connaissances relatives à l'emmagasinage de la dieldrine dans le corps, à sa distribution, à son excrétion, sont très incomplètes ; les inventeurs d'insecticides ont pris en effet une avance considérable sur les biologistes qui étudient le comportement de ces poisons dans les organismes vivants. Tout porte à croire cependant que la création de Diels demeure longtemps dans le corps humain, où ses dépôts dorment comme la lave d'un volcan en sommeil, prêts à déclencher leur nocivité en cas de détresse physiologique, lorsque le corps fera appel à ses réserves de graisse. Nos connaissances ont été acquises en majeure partie à nos dépens, au cours des campagnes antipaludéennes menées par l'Organisation mondiale de la santé. Les anophèles étant devenus résistants au DDT, la dieldrine a été utilisée contre eux ; le personnel chargé de l'opération a beaucoup souffert ; le nombre des malades a varié de 50 % à 100 %, selon les campagnes ; les hommes touchés tombaient en convulsions. Plusieurs sont morts. Certains ont eu des

convulsions *quatre mois* après avoir achevé leur travail.

L'aldrine est une substance assez mystérieuse, car elle constitue une entité séparée, tout en étant l'alter ego de la dieldrine. Des carottes provenant d'une planche traitée à l'aldrine contiennent des résidus de dieldrine. Ces changements de nature se produisent dans les tissus vivants ainsi que dans le sol, et cette curieuse alchimie a conduit à de nombreuses erreurs. Si, par exemple, un chimiste sait qu'un sol a été traité à l'aldrine, il y recherche des résidus d'aldrine, n'en trouve pas, et conclut à la complète élimination du toxique ; en fait, les résidus sont toujours là, mais sous forme de dieldrine, et c'est un autre procédé qui aurait décelé leur présence.

L'aldrine est extrêmement toxique elle aussi ; elle produit une dégénérescence du foie et des reins. Une pastille d'aldrine grosse comme un cachet d'aspirine suffit à tuer 400 cailles. Plusieurs cas d'empoisonnements humains ont été relevés.

Comme la plupart des insecticides de ce groupe, l'aldrine fait peser sur l'avenir une menace particulièrement grave, celle de la stérilité. Des poules faisanes ayant absorbé des doses assez faibles d'aldrine ont presque cessé de pondre, et leurs petits sont morts peu après l'éclosion. La même expérience a donné des résultats analogues sur des rates et des chiennes : peu de gestations, petits malsains et mourant tôt – trois jours pour les chiots. D'une manière ou d'une autre, la génération nouvelle porte le poids de l'empoisonnement de la précédente. Personne n'est sûr que cette loi ne s'applique pas au genre humain, et cependant des avions ont déversé de l'aldrine sur les banlieues des villes et sur les campagnes.

L'endrine est le plus toxique de tous les hydrocarbures chlorurés. Chimiquement, elle est très voisine de la dieldrine, mais une toute petite différence de structure moléculaire la rend 5 fois plus nocive. Auprès d'elle, l'ancêtre de la famille, le DDT, paraît inoffensif. Elle est 15 fois plus nocive que lui pour les mammifères, 30 fois plus pour les poissons et près de 300 fois plus pour certains oiseaux.

Depuis dix ans qu'elle existe, l'endrine a tué des tonnes de poissons, provoqué la mort du bétail assez malchanceux pour pénétrer dans les vergers traités avec cet insecticide, et empoisonné des puits. Les autorités médicales d'au moins un État ont averti le public qu'un emploi inconsidéré de ce produit met les vies humaines en danger.

Voici, à titre d'exemple, l'un des cas les plus tragiques d'empoisonnement à l'endrine ; on verra que, loin d'être imprudents, les acteurs de ce drame avaient pris des mesures de précaution qui pouvaient paraître suffisantes. Une famille américaine alla s'installer au Venezuela avec un enfant d'une année. Elle loua une maison, y trouva des cafards, et au bout de quelques jours voulut se débarrasser de ces insectes en utilisant un produit contenant de l'endrine. Avant

de répandre cet ingrédient – à 9 heures du matin –, on emmena le bébé et le petit chien de la famille à l'extérieur. L'insecticide fut pulvérisé, puis les planchers furent lavés. L'enfant et le chien revinrent dans la maison au milieu de l'après-midi. Une heure plus tard environ, le chien vomit, eut des convulsions et mourut. À 22 heures le même soir, l'enfant vomit à son tour, eut des convulsions, et perdit conscience. Depuis, ce bébé qui était normal et sain n'est plus qu'un être végétatif, incapable de voir et d'entendre, sujet à de fréquents spasmes musculaires, sans aucun contact apparent avec le monde extérieur. Plusieurs mois de traitement dans un hôpital de New York n'ont apporté aucun espoir de changement. « Il est extrêmement improbable qu'une réelle guérison ait lieu », ont déclaré les médecins traitants.

Le deuxième groupe important d'insecticides, celui des alcoyles, ou phosphates organiques, contient les poisons les plus nocifs au monde. Ces produits menacent en particulier les personnes qui le répandent ou entrent accidentellement en contact avec le brouillard issu du pulvérisateur ou déposé sur les feuilles. Un emballage vide d'alcoyle est très dangereux ; en voici des exemples. En Floride, deux enfants trouvèrent un sac vide et l'employèrent pour réparer leur balançoire : ils moururent tous deux peu après, tandis que trois de leurs camarades de jeu tombaient malades. Un examen montra que les décès étaient dus à un empoisonnement au parathion, phosphate organique insecticide que justement le sac avait contenu. Une autre fois, dans le Wisconsin, deux petits cousins moururent la même nuit ; l'un d'eux avait joué dans la cour de la ferme que balayait un vent venu d'un champ voisin où son père pulvérisait du parathion sur des pommes de terre ; l'autre avait posé la main sur le bec du pulvérisateur.

L'histoire de ces insecticides est assez significative. Certains des produits chimiques qui leur servent de base étaient connus depuis longtemps – les éthers organiques de l'acide phosphorique, par exemple – lorsque, vers 1937, le chimiste allemand Gerhard Schrader découvrit leurs vertus insecticides. Presque immédiatement, le gouvernement du Reich comprit l'intérêt que ces produits revêtaient pour la guerre chimique et fit poursuivre les travaux, mais avec l'étiquette secret d'État. Certaines des substances créées alors sont les terribles gaz qui détraquent le système nerveux ; d'autres, d'une structure très voisine, sont devenus les insecticides.

Les phosphores organiques agissent sur les tissus vivants d'une manière assez particulière : ils détruisent les enzymes, dont le travail est indispensable à la vie. Ils s'attaquent au système nerveux, tant sur les insectes que sur les animaux à sang chaud. Normalement, l'influx nerveux se propage dans le corps, d'un nerf à l'autre, grâce à un « transmetteur chimique » appelé acétylcholine, substance organique

libérée par les nerfs parasympathiques, qui disparaît dès qu'elle a rempli son office. Son existence est tellement éphémère qu'il faut employer des procédés spécifiques pour la déceler avant que le corps l'ait détruite. Une prompte disparition de l'acétylcholine est absolument nécessaire, car tant que ce « transmetteur » est présent, les influx continuent à circuler de nerf en nerf, et de plus en plus vivement ; si donc l'acétylcholine tarde à disparaître, le corps tout entier devient le siège de mouvements désordonnés : tremblements, spasmes musculaires, et convulsions qui entraînent la mort.

Le corps doit donc posséder la substance nécessaire à la destruction de l'acétylcholine ; c'est un enzyme appelé cholinestérase. Les phosphores organiques insecticides détruisent cet enzyme, et provoquent donc l'accumulation de l'acétylcholine ; ils agissent comme la muscarine, cet alcaloïde toxique que l'on trouve dans certains champignons comme l'amanite tue-mouche.

Les contacts répétés avec ces poisons réduisent la cholinestérase jusqu'à amener l'individu au seuil de l'empoisonnement fatal ; il suffira dès lors d'une très faible dose supplémentaire de toxique pour que le seuil soit franchi. C'est pour cette raison que les personnes exposées à la contamination doivent subir de fréquentes analyses de sang.

L'un des plus répandus parmi ces produits est le parathion ; c'est aussi l'un des plus dangereux. À son contact, les abeilles deviennent « surexcitées et belliqueuses », exécutent d'inférieures rondes, et agonisent en l'espace d'une demi-heure. Un chimiste, qui voulait utiliser la méthode la plus directe pour rechercher la dose de parathion toxique pour l'homme, a absorbé une quantité très faible de ce produit : 0,119 grammes environ. Il a été paralysé de manière si fulgurante qu'il n'a pu atteindre l'antidote préparé à portée de sa main. Il en est mort. En Finlande, paraît-il, le parathion est le mode de suicide en vogue. Depuis dix ans, plus de 200 cas d'empoisonnements accidentels au parathion ont été signalés annuellement en Californie. Le nombre des décès dus au parathion en différentes parties du monde est alarmant : 100 en Inde et 67 en Syrie en 1958 ; 336 par an en moyenne au Japon.

Et cependant, on répand actuellement 3 tonnes et demie de parathion sur les champs et les vergers des États-Unis, à l'aide de pulvérisateurs à main, de souffleuses mécaniques, de poudreurs et d'avions. Selon un médecin qui fait autorité, le poison déversé sur la seule Californie suffirait à supprimer une population 5 à 10 fois supérieure à celle du globe.

L'un des rares facteurs qui nous permette d'échapper à l'anéantissement par ce moyen est la relative rapidité de décomposition du parathion et des corps similaires. Par comparaison

avec ceux des hydrocarbures chlorurés, les résidus laissés par ces toxiques sur les végétaux traités disparaissent vite. Ils subsistent assez longtemps tout de même pour créer un danger, et causer des accidents qui s'échelonnent du grave au fatal. Sur 30 cueilleurs d'oranges, à Riverside en Californie, 11 sont un jour tombés malades, 10 ont dû être hospitalisés en très fâcheux état ; tous manifestaient les symptômes de l'empoisonnement au parathion. Le verger où ils avaient travaillé avait été traité avec ce produit, entre seize et dix-neuf jours plus tôt. On a vu de même des accidents se produire un mois après la pulvérisation, et des traces de parathion ont été trouvées dans des pelures d'oranges traitées six mois plus tôt au dosage habituel.

Le danger encouru par les ouvriers agricoles qui répandent ces insecticides dans les champs, les vergers et les vignobles est si grand que plusieurs États des États-Unis ont créé des laboratoires destinés à aider les médecins à établir leur diagnostic et à mettre au point un traitement. Les médecins eux-mêmes risquent d'être intoxiqués s'ils omettent de porter des gants de caoutchouc lorsqu'ils soignent les victimes. Et si un individu a absorbé une dose importante de parathion, sa blanchisseuse risque d'être empoisonnée à son tour.

Le malathion, qui appartient à la même famille, est presque aussi connu que le DDT ; il est utilisé dans les jardins et les maisons comme insecticide, il est employé pour lutter contre les moustiques, et on s'en est servi pour mener contre la drosophile méditerranéenne l'attaque monstre au cours de laquelle 400 000 hectares ont été traités en Floride. Le malathion est le moins toxique des phosphates organiques, aussi beaucoup de gens pensent-ils pouvoir l'utiliser largement et sans crainte. La publicité soutient naturellement cette thèse. C'est pour un très médiocre motif que l'on a ainsi prêté un caractère inoffensif au malathion, bien qu'il ait suffi de quelques années pour s'apercevoir de cette erreur : le malathion a semblé sans danger, parce que le foie des mammifères, organe qui possède un extraordinaire pouvoir de protection, annule son action ; l'un des enzymes du foie provoque la désintoxication ; toutefois si les enzymes sont détruits, ou si leur action est entravée, la victime subit le plein effet du poison.

Et malheureusement, c'est là monnaie courante. Un groupe de savants de la Food and Drug Administration (FDA) a découvert, voici quelques années, que l'absorption simultanée de malathion et de certains autres phosphates organiques entraînait un empoisonnement sévère, 50 fois plus violent que ne l'auraient laissé prévoir les actions additionnées des deux produits. En d'autres termes, l'absorption d'un centième de dose mortelle de malathion et d'un autre phosphate organique peut entraîner le décès.

Cette découverte a conduit à faire l'essai d'autres combinaisons, et l'on a constaté que de nombreux couples de phosphates organiques

insecticides sont extrêmement dangereux, chacun des éléments multipliant les effets de l'autre. Cela peut s'expliquer par le fait que l'un des produits détruit les enzymes du foie, qui normalement désintoxiquent l'individu attaqué par l'autre poison. Circonstance encore plus fâcheuse, l'effet de couplage peut se produire même si les deux toxiques ne sont pas administrés en même temps ; il s'exercera par exemple sur un ouvrier qui a effectué un traitement une semaine avec le premier des deux insecticides, et un autre traitement la semaine suivante avec le second ; il se manifestera aussi sur le consommateur des produits traités. Votre saladier peut fort bien contenir une combinaison de deux insecticides ; chaque résidu est inférieur, probablement, au maximum prévu par la loi, mais l'interaction des deux risque de vous être fatale.

Le problème des interactions nocives des produits chimiques n'a pas encore été étudié de près, mais de fâcheuses nouvelles nous parviennent sans cesse des laboratoires de recherche à ce sujet. Ainsi, la toxicité d'un phosphate organique peut être augmentée par la présence de certains éléments qui ne sont pas nécessairement insecticides : un agent plastifiant par exemple. La raison en est toujours la même : le second corps paralyse l'action des enzymes du foie dont la fonction est d'atténuer l'effet du poison.

On commence à peine à étudier l'impact des autres substances chimiques sur l'être humain normal, celui des drogues en particulier, et déjà l'on constate que les phosphates organiques (parathion et malathion entre autres) augmentent la toxicité de certains médicaments utilisés contre la contracture musculaire, tandis que d'autres (le malathion en est encore) accroissent de façon notable l'effet soporifique des barbituriques.

On lit dans la mythologie grecque que Médée, furieuse de se voir supplantée dans le cœur de son mari Jason, offrit à sa rivale une robe magique qui possédait la propriété de faire périr aussitôt de mort violente quiconque la portait. Ce mode d'assassinat détourné a son équivalent moderne dans les « insecticides systémiques ». Ces produits chimiques jouissent en effet de l'extraordinaire vertu de transformer plantes ou animaux en robes de Médée, en les rendant vénéneux. Ils détruisent donc les insectes qui viennent sucer leur sève ou leur sang.

Nous nous trouvons à l'orée d'un monde inquiétant, que les frères Grimm n'auraient osé imaginer, et qui fait penser plutôt au crayon de Charles Addams. Dans cet univers, la forêt enchantée des contes de fées laisse place au bois sombre où il suffit de mâcher une feuille, de sucer une goutte de sève pour être foudroyé. C'est un monde où la puce meurt d'avoir mordu le chien, où l'insecte est asphyxié par l'arôme de la plante, où l'abeille rapporte à sa ruche un nectar empoisonné, et fabrique du miel vénéneux.

L'idée de l'insecticide incorporé à la plante est née d'une observation faite par des entomologistes : ils ont remarqué un jour que le blé récolté sur un sol contenant du séléniate de sodium était immunisé contre l'action des pucerons et des acariens. Le sélénium, élément naturel qui se rencontre, assez rarement d'ailleurs, dans certains sols et quelques roches, devint donc le premier insecticide systémique.

Ce qui rend un insecticide systémique est son aptitude à pénétrer à travers les tissus d'une plante ou d'un animal pour rendre ce sujet toxique. Cette propriété appartient à certains produits naturels ainsi qu'à des substances de synthèse classées dans les groupes des hydrocarbures chlorurés et des phosphates organiques. Dans la pratique, les systémiques font presque toujours partie de ce dernier groupe, le problème des résidus s'y avérant moins grave.

Ces corps possèdent d'autres modes d'action détournés.

Si l'on imbibe des graines avec un systémique, ou si l'on enrobe des semences dans un mélange de systémique et de carbone, l'effet se fera sentir sur la génération suivante : les rejetons seront vénéneux pour les pucerons et autres insectes suceurs. Les petits pois, les haricots et les betteraves à sucre sont parfois protégés de cette façon, ainsi que les graines de coton en Californie. Mais, en 1959, 25 ouvriers agricoles de la vallée de Saint-Joachim sont tombés subitement malades après avoir manipulé des sacs de graines traitées au systémique.

En Angleterre, quelqu'un a eu l'idée de rechercher l'effet d'un systémique (le schradan) sur le miel. Il a constaté que le nectar contenait du poison, bien que le traitement des plantes avoisinant la ruche eût été effectué avant la floraison ; le miel était toxique.

L'emploi des systémiques sur les animaux s'est limité à la lutte contre les parasites du bétail. Il est extrêmement délicat, d'ailleurs, de déterminer une dose qui rende le sang insecticide sans empoisonner la bête. Les vétérinaires officiels ont découvert que l'administration de faibles quantités de systémique prive peu à peu l'animal de sa cholinestérase, en sorte que, au bout d'un certain temps, il suffira d'une dose supplémentaire minime pour entraîner la mort du sujet.

Les systémiques commencent à pénétrer dans des domaines encore plus voisins de l'homme. On vous vend pour votre chien des pilules qui, paraît-il, le débarrassent de ses puces en rendant son sang toxique pour elles. Le danger de mort qui guette le bétail est probablement tout aussi réel pour le chien.

Personne, à ce jour, n'a proposé un systémique qui rendrait l'homme vénéneux pour le moustique. C'est peut-être la prochaine étape.

Nous n'avons jusqu'ici parlé que de la lutte contre les insectes ;

considérons maintenant la guerre faite aux mauvaises herbes. Nous pouvons nous débarrasser vite et sans peine des végétaux indésirables, grâce à un échantillonnage déjà important et toujours croissant de produits chimiques : les herbicides, désherbants ou tue-herbe. Nous expliquerons au chapitre 6 l'usage et le mauvais usage de ces produits ; demandons-nous seulement pour l'instant si les herbicides sont toxiques, et si leur emploi contribue à l'empoisonnement du milieu où nous vivons.

La légende selon laquelle les herbicides ne sont toxiques que pour les plantes et ne menacent pas la vie animale a été largement répandue ; malheureusement, parmi les désherbants figurent un grand nombre de produits chimiques qui agissent sur les tissus animaux autant que sur les végétaux. Leurs effets sur l'organisme sont très variables. Les uns provoquent un empoisonnement généralisé, d'autres stimulent fortement le métabolisme, ce qui fait croître la température de façon fatale, d'autres encore, agissant seuls ou conjointement avec d'autres corps chimiques, font naître des tumeurs malignes ; enfin certains s'attaquent à la substance génésique, où ils provoquent des mutations de gènes. Les herbicides comprennent donc, comme les insecticides, des produits très dangereux dont l'emploi inconsidéré peut entraîner de désastreuses conséquences.

Malgré la concurrence des produits modernes, les herbicides les plus employés sont des dérivés de l'arsenic, et principalement l'arsénite de sodium. Leurs antécédents ne sont pas très rassurants ; répandus sur les banquettes des routes, ils ont coûté plus d'une vache aux fermiers, et tué des milliers d'animaux sauvages ; versés dans les lacs et les réservoirs pour détruire la végétation aquatique, ils ont souvent rendu les eaux impropres à la consommation, et même à la baignade ; pulvérisés sur les champs de pommes de terre pour supprimer les plantes rampantes, ils ont été responsables de bien des morts humaines et animales.

Cette dernière utilisation s'est répandue en Angleterre vers 1951, à la suite d'une pénurie de l'acide sulfurique précédemment employé ; le ministère de l'Agriculture prévint le public qu'il était dangereux d'entrer dans les champs traités, mais le bétail n'en tint pas compte (non plus que les animaux sauvages), et des empoisonnements de bêtes à cornes furent dès lors signalés avec une monotone régularité. En 1959, la femme d'un fermier mourut après avoir bu de l'eau contaminée par l'arsenic ; l'une des principales fabriques de produits chimiques d'Angleterre arrêta aussitôt sa production d'herbicides arsenicaux et reprit les stocks invendus chez les commerçants ; le ministère de l'Agriculture imposa ensuite des restrictions à l'emploi de ces produits. Le gouvernement australien suivit cet exemple en 1961. Aux États-Unis toutefois, rien ne freine l'utilisation de ces poisons.

Plusieurs « dinitro » sont également utilisés comme herbicides ; ils figurent parmi les produits les plus dangereux du genre en usage aux États-Unis. Le dinitrophénol est un fort stimulant du métabolisme, ce pour quoi il a été employé un moment comme drogue amaigrissante ; toutefois la marge entre la dose bonne à faire mincir et la dose mortelle était si faible que plusieurs personnes ont été empoisonnées, ou chroniquement diminuées : cette médication a été abandonnée.

Autre insecticide employé également comme désherbant, le pentachlorophénol est souvent répandu sur le bord des routes ou dans les terrains vagues. Ce « penta » est violemment toxique pour une grande variété d'organismes, depuis la bactérie jusqu'à l'homme. Il interfère, comme le dinitro, avec les sources d'énergie du corps, qui se met à se consumer lui-même. Le service de santé de Californie a récemment rapporté un accident qui illustre bien la virulence de ce produit. Un conducteur de citerne préparait un mélange destiné à défeuiller le coton, en versant du penta dans du gazoil, lorsque le robinet du tonneau contenant le produit chimique concentré tomba accidentellement dans le liquide ; l'homme y plongea la main nue pour récupérer le robinet ; il eut beau se laver immédiatement, il fut pris de malaise, et mourut le lendemain.

Auprès des herbicides aux résultats spectaculaires, comme l'arsénite de sodium ou les phénols, il existe des désherbants aux effets plus insidieux mais qui sont en fin de compte tout aussi dangereux : l'aminotriazole, par exemple, ou amitrol, le fameux tue-herbe de l'airelle ; ce produit est paraît-il peu toxique, mais les tumeurs malignes qu'il favorise sur la thyroïde constituent un danger pour les animaux, et peut-être même pour l'homme.

Certains herbicides sont classés parmi les « mutagènes », c'est-à-dire des agents capables de modifier les gènes, qui conditionnent la transmission des caractères héréditaires. Si nous sommes consternés, et à juste raison, par les effets génétiques de la radioactivité, nous ne pouvons pas rester indifférents devant la dissémination inconsidérée de substances chimiques qui produisent les mêmes résultats.

4. EAUX SUPERFICIELLES ET MER SOUTERRAINE

De toutes les ressources naturelles, l'eau est devenue la plus précieuse. La surface du globe est en très majeure partie recouverte d'eau, et pourtant, au milieu de cette abondance, nous sommes dans le besoin. Par un étrange paradoxe, les immenses réserves liquides du monde sont presque toutes impropres à satisfaire les besoins de l'agriculture, de l'industrie, et de la consommation humaine ; elles sont salées. En conséquence, les habitants de la Terre manquent d'eau, ou risquent d'en manquer. À une époque où l'homme a oublié ses origines et s'est même rendu aveugle aux facteurs les plus essentiels de sa survie, l'eau comme bien d'autres ressources est devenue victime de son indifférence.

Le problème de la pollution des eaux par les insecticides ne peut être compris que dans le contexte de la contamination générale de notre environnement. L'impureté de nos fleuves a de multiples origines : déchets radioactifs des réacteurs nucléaires, des laboratoires et des hôpitaux, retombées des explosions atomiques, ordures ménagères, rebuts chimiques des usines. Et voici qu'à tout cela s'ajoute une nouvelle retombée : celle des produits pesticides répandus sur les cultures, les jardins, les champs et les forêts. De nombreux ingrédients chimiques de cette espèce imitent en effet ou accroissent l'action nocive des radiations, tout en réagissant entre eux, se transformant et se combinant de diverses manières inquiétantes et mal connues.

Le problème de l'épuration des eaux est devenu complexe, et les utilisateurs d'eau sont en danger depuis que les chimistes ont commencé à fabriquer des substances que la nature n'avait pas inventées.

La production des produits chimiques de synthèse, entreprise à grande échelle vers 1940, a maintenant atteint de telles proportions qu'un affolant déluge de résidus chimiques pénètre chaque jour dans nos voies d'eau. Ces substances sont si intimement mélangées aux ordures ménagères et à toutes sortes de rebuts que les procédés usuels d'épuration ne permettent pas toujours de les détecter, sans parler de les identifier. Certaines sont tellement stables qu'on ne peut les décomposer par les moyens classiques. Dans les rivières, une incroyable variété d'agents de pollution se combinent pour constituer

des dépôts auxquels les services d'hygiène ne peuvent donner aucun nom précis. Le professeur Rolf Eliassen, de l'Institut de technologie du Massachusetts, a affirmé devant un comité du Congrès l'impossibilité de prédire l'action propre à ces produits, ou d'identifier la matière organique créée par leur mélange. « Nous n'en sommes pas à savoir ce que c'est, a-t-il dit. Quel est leur effet sur la population ? Nous l'ignorons. »

Les produits chimiques utilisés contre les insectes, les rongeurs ou les végétaux indésirables contribuent de plus en plus à grossir la masse de ces éléments organiques de pollution. Les uns sont jetés délibérément dans les eaux pour y détruire les herbes, les larves ou certains poissons. D'autres proviennent des pulvérisations opérées sur les forêts, traitées parfois par centaines de milliers d'hectares pour la destruction d'un seul insecte nuisible ; tantôt le produit tombe directement dans les ruisseaux, tantôt il s'écoule goutte à goutte à travers les frondaisons jusqu'à atteindre le tapis du sol où il se mêle aux moisissures suintantes qui commencent là leur long voyage vers la mer. Mais la majeure partie de ces poisons provient probablement des millions de tonnes de produits chimiques répandus sur les cultures pour tuer les insectes et les rongeurs. Les pluies les dissolvent et les entraînent dans le ruissellement universel des eaux vers l'océan.

Ici et là, ces ingrédients trahissent leur présence dans nos rivières, et même dans les eaux destinées à la consommation publique. En Pennsylvanie par exemple, un échantillon d'eau potable, prélevé dans un verger et versé dans le vivier d'un laboratoire, contenait assez d'insecticide pour tuer tous les poissons en quatre heures. Ailleurs, l'eau d'un ruisseau de drainage de champs de coton, traités à l'insecticide, demeurerait fatale aux poissons même après avoir traversé une station d'épuration. En Alabama, dans 15 affluents du Tennessee, le ruissellement de champs traités au toxaphène, un hydrocarbure chloruré, tuait tous les poissons ; huit jours après l'application de l'insecticide, les eaux étaient encore toxiques, comme le montrait la mort de poissons rouges témoins, enfermés dans des cages en plein courant ; et cependant deux de ces rivières alimentaient un service municipal des eaux.

La plupart du temps cette pollution est invisible, et passe inaperçue ; il faut la mort de centaines ou de milliers de poissons pour qu'on la remarque. Les chimistes chargés de veiller à la pureté de l'eau ne disposent ni de tests systématiques pour déceler la présence de ces boues organiques, ni de moyens pour les supprimer. Mais, détectés ou non, les pesticides sont là, et comme on pourrait l'attendre de n'importe quel produit répandu partout avec tant de générosité, ils ont réussi à s'introduire dans la majorité, voire la totalité de nos principaux systèmes fluviaux.

Si quelqu'un en doute, qu'il lise donc le petit rapport publié en 1960 par le service Fish and Wildlife des États-Unis. Ce service a recherché expérimentalement si les poissons comme les animaux à sang chaud emmagasinent l'insecticide dans leurs tissus. Pour cela, il a fait prendre des poissons. Les premiers sujets ont été pêchés dans une rivière des régions forestières de l'Ouest, où le DDT avait été employé à profusion pour décimer le ver du bourgeon de l'épicéa. Ces poissons contenaient du DDT, comme on pouvait s'y attendre ; mais quelle n'a pas été la surprise des expérimentateurs lorsqu'ils ont trouvé également de l'insecticide dans des poissons témoins pêchés 45 kilomètres en amont des forêts traitées, dans une crique sauvage séparée de la rivière par une très haute chute d'eau ! Aucun traitement n'ayant été pratiqué à cet endroit, comment le poison y était-il venu ? Amené par une rivière souterraine ? Porté par le vent ? Une autre expérience a détecté la présence de DDT dans les poissons d'un alevinier alimenté en eau par un puits profond ; là, le poison ne pouvait s'être introduit, semble-t-il, que par le biais d'une rivière souterraine.

En ce qui concerne ce problème de la pollution des eaux, rien n'est aussi alarmant que la menace de contamination générale des rivières souterraines. On ne peut plus verser de l'insecticide dans l'eau où que ce soit sans menacer la pureté des eaux partout. La nature ignore les compartimentages, et n'a pas placé de cloisons étanches entre les sources d'eau qu'elle a distribuées sur la terre. La pluie tombe sur le sol ; elle y pénètre par tous les pores, toutes les fissures de la glèbe ou de la pierre ; elle descend de plus en plus profondément jusqu'à atteindre une zone où toutes les anfractuosités de la roche sont garnies d'eau, une sombre mer souterraine qui s'élève avec les collines et s'enfonce au-dessous des vallées. Ces eaux sont toujours en mouvement, parfois lentes au point de parcourir 50 mètres à peine dans l'année, parfois relativement rapides, progressant de 150 mètres en une journée. Elles voyagent en d'invisibles lits, puis s'approchent de la surface, créant des sources et remplissant les puits que l'on a forés jusqu'à elles. Mais généralement elles alimentent les ruisseaux, et donc les rivières. Toutes les eaux du monde, à l'exception des eaux de ruissellement et des pluies tombant directement dans les rivières, ont été souterraines à un moment ou un autre. On comprend donc qu'une pollution des nappes profondes ferait courir la menace d'une contamination générale des eaux.

C'est probablement au fil d'une sombre rivière souterraine que les toxiques issus d'une manufacture du Colorado ont voyagé en 1943, pour aller empoisonner des puits, ruiner la santé des gens et des bêtes, et endommager des récoltes 5 kilomètres plus loin. Voici l'affaire, exceptionnelle aujourd'hui, monnaie courante peut-être demain. Un

arsenal de l'armée, dans les Montagnes Rocheuses, près de Denver, commença en 1944 à fabriquer du matériel de guerre pour l'Army Chemical Corps. Huit ans plus tard, cet arsenal fut loué à une société privée qui voulait y fabriquer des insecticides. Avant même ce changement d'activité, d'étranges plaintes avaient été reçues. Dans des fermes distantes de plusieurs kilomètres, des maladies inexplicables frappaient le bétail, et les récoltes souffraient considérablement ; les feuillages jaunissaient, les cultures n'arrivaient pas à maturité ; on parlait même de maladies humaines, en relation possible avec ces faits.

Les eaux d'irrigation de ces fermes provenaient de puits peu profonds qui furent examinés en 1959 : on y trouva tout un assortiment de produits chimiques. Ces substances ne pouvaient provenir que de l'arsenal qui avait entassé ses rebuts dans des cuves de retenue : chlorures, chlorates, sels d'acide phosphorique, fluorures, arsenic, etc. Ces produits avaient probablement contaminé les eaux souterraines qui, en sept ou huit ans, avaient parcouru les 5 kilomètres séparant l'usine de la ferme la plus proche. Les infiltrations se poursuivaient de façon naturelle, contaminant une zone de plus en plus étendue, et nul ne savait comment enrayer leur avancée.

Tout ceci était fâcheux, mais il y eut pire : on découvrit de l'insecticide 2,4-D dans certains puits et dans les cuves de retenue ; cette découverte expliquait les dommages subis par les récoltes, mais posait un mystérieux problème : l'arsenal, en effet, n'avait jamais fabriqué ce produit.

Une longue et soigneuse étude permit aux chimistes de percer le mystère : le 2,4-D s'était formé spontanément dans les cuves ouvertes, à partir de diverses substances rejetées par l'arsenal, et sous l'influence catalytique de l'air, de l'eau et du soleil. Les cuves de retenue s'étaient transformées en cornues, et, sans intervention humaine, avaient élaboré un produit chimique nouveau, d'une extrême nocivité pour la plupart des végétaux.

L'histoire des fermes du Colorado revêt une importance qui dépasse largement le cadre local. Quels drames analogues faut-il attendre, partout où des résidus chimiques se glissent dans les eaux offertes au public ? Dans les lacs et les rivières, quelles dangereuses substances allons-nous voir engendrées par les combinaisons spontanées d'ingrédients chimiques réputés « inoffensifs » ?

Ce dernier aspect du problème alarme au plus haut point le service de la Santé publique des États-Unis ; il craint en effet que dans les fleuves, les étangs, les réservoirs, ou tout bonnement les verres de nos salles à manger se mélangent des matières que jamais un chimiste n'aurait songé à rapprocher, et que de ces rencontres libres de substances passablement inoffensives, naissent, et sur une grande

échelle, des corps toxiques. Ces produits nouveaux peuvent résulter des réactions d'ingrédients chimiques entre eux, ou avec les déchets radioactifs dont on infeste de plus en plus les rivières. Le pouvoir ioniseur des radiations risque en effet de provoquer un réarrangement des atomes, d'où résulterait un changement imprévisible et incontrôlable de la nature du corps irradié !

Les eaux souterraines ne sont évidemment pas seules à être contaminées ; celles qui ruissellent à la surface de la terre, rivière, fleuves, canaux d'irrigation, etc., le sont aussi. Un terrible exemple des conséquences de cet empoisonnement sur les animaux sauvages a été donné en Californie. Il existe là deux réserves, aux lacs Tule et Lower Klamath, au sein d'une chaîne qui compte une troisième réserve en Orégon – le lac d'Upper Klamath. Toutes trois sont reliées, pour leur malheur peut-être, par une rivière, et se trouvent isolées comme des îlots au milieu d'une immense mer de cultures. Celles-ci sont pratiquées sur des terrains récupérés par drainages et détournements de ruisseaux, sur des marécages fréquentés autrefois par les gibiers d'eau. Les eaux du lac d'Upper Klamath servent à l'irrigation des cultures. En aval des canaux d'arrosage, elles sont reprises par des pompes qui les refoulent dans le lac Tulé puis, de là, dans le lac de Lower Klamath. Les eaux des deux réserves de Californie ont donc servi au drainage des cultures ; nous allons en voir les conséquences.

Au cours de l'été 1960, les gardes forestiers des deux réserves ont ramassé des centaines d'oiseaux morts ou mourants sur le bord des lacs – presque tous des piscivores : hérons, pélicans, grèbes et mouettes. Les petits cadavres contenaient des résidus d'insecticides : toxaphène, DDD et DDE. Une recherche a montré que les poissons et même le plancton en contenaient aussi. Le conservateur des réserves estime que les toxiques qui s'accumulent maintenant dans ses lacs y sont apportés par les eaux de drainage des champs abondamment traités à l'insecticide.

Un tel empoisonnement des eaux a des conséquences affligeantes non seulement du point de vue de la conservation, mais également pour les amateurs de chasse au canard, et plus généralement pour quiconque apprécie la vue et le son des rubans d'oiseaux dérivant dans l'air du soir.

Les refuges californiens occupent une position particulière dans la conservation des oiseaux d'eau de l'Ouest. Ils se trouvent au point focal où convergent les routes suivies par les oiseaux migrateurs de la côte Pacifique. À l'automne, c'est par millions que passent les canards et les oies sauvages revenant des bords de la mer de Behring ou de la baie d'Hudson, où ils sont allés faire leurs nids. Les trois quarts des oiseaux qui hivernent sur la côte occidentale des États-Unis font escale à cet endroit. En été, ces réserves abritent d'autres gibiers qui viennent

s'y reproduire, et en particulier deux races menacées d'extinction : l'urubu à tête rouge et l'érisature. Si les lacs et les étangs de ce secteur sont sérieusement contaminés, le gibier d'eau du Far West américain risque de subir d'irréparables pertes.

L'une des fonctions majeures de l'eau est de participer à l'entretien de la chaîne de vie qui commence par les microscopiques cellules vertes du plancton dérivant en surface, passe par les petites puces d'eau, atteint les poissons qui filtrent le plancton de l'eau pour se nourrir, et sont mangés à leur tour par d'autres poissons, ou par les oiseaux, les martres, les ratons laveurs, dans un perpétuel transfert cyclique de substances d'une vie à l'autre. Les minéraux contenus dans l'eau circulent ainsi d'anneau en anneau, le long de la chaîne alimentaire. Pouvons-nous dès lors imaginer que les toxiques que nous introduisons dans l'eau ne pénétreront pas eux aussi dans le système ?

L'étonnante histoire de Clear Lake, en Californie, répond à cette question. Clear Lake est un lac très poissonneux situé dans les montagnes à 150 kilomètres au nord de San Francisco. Son nom – le lac clair – lui sied mal, car les vases molles noirâtres de son sol troublent ses eaux peu profondes. Malheureusement pour les pêcheurs et pour les gens de passage, ses eaux constituent un habitat idéal pour un petit moucheron, le *Chaoborus astictopus*. Ce petit animal, très voisin du moustique, n'est cependant pas suceur de sang ; probablement même ne se nourrit-il pas du tout lorsqu'il est adulte. Les gens du pays cependant l'ont considéré comme un voisin gênant, parce qu'il se reproduit à des millions d'exemplaires, et ils ont cherché à s'en débarrasser. Leurs efforts ont été vains, jusqu'à l'apparition des hydrocarbures chlorurés. En 1949, une attaque de grand style a été montée à l'aide du DDD, produit voisin du DDT, mais apparemment moins nocif pour les poissons. L'opération a été préparée minutieusement : le lac a été mesuré par des géomètres, son volume calculé, et l'insecticide y a été répandu de telle façon que la dose de toxique n'excède pas une part pour 70 millions de parts d'eau. Le nombre des cousins a diminué sérieusement mais en 1954, un nouveau traitement a été estimé nécessaire, à raison d'une dose d'insecticide pour 50 millions de parts d'eau. Les cousins devaient être détruits. L'hiver suivant a commencé à montrer les conséquences du traitement pour les autres animaux : une centaine de grèbes ont été trouvés morts. Le grèbe vient à Clear Lake pour nicher, et aussi, en hiver, pour se nourrir, attiré par l'abondance du poisson ; son aspect est curieux et ses mœurs amusantes : il construit par exemple des nids flottants. On le trouve sur les lacs de l'Ouest aux États-Unis et au Canada, où il est connu sous le nom de « grèbe-cygne », à cause de son habitude de glisser à la surface sans faire de rides, le corps bas sur

l'eau, la tête noire et brillante dressée à l'extrémité d'un cou blanc. À leur naissance, les petits sont couverts d'un duvet gris ; âgés de quelques heures à peine ils descendent sur l'eau, et naviguent sur le dos de leurs parents, à l'abri sous leurs ailes.

En 1957, les cousins sévissant encore, un troisième traitement a été effectué, et de nouveaux grèbes sont morts. L'autopsie des cadavres n'a fait apparaître aucune maladie infectieuse, mais l'analyse des tissus graisseux a montré une extraordinaire concentration de DDD : 1600 parts par million.

La dose maximale dans l'eau ayant été de un cinquantième de part par million, comment le DDD avait-il pu se concentrer aussi prodigieusement dans les tissus des oiseaux ?

Le grèbe étant piscivore, on a analysé les habitants des eaux, et la vérité a été mise au jour : les organismes les plus petits absorbaient le poison, le concentraient un peu et le transmettaient à qui les mangeait. On a constaté que le plancton contenait 5 parts par million, que dans les poissons consommateurs de végétaux aquatiques la concentration atteignait de 40 à 300 parts, et que les piscivores détenaient le record : un chabot, poisson appelé aussi meunier, contenait 2500 parts. On comprend l'enchaînement : les gros piscivores avaient mangé les petits, qui avaient mangé les herbivores, qui avaient mangé le plancton, qui avait absorbé le poison répandu dans l'eau.

Mais des découvertes plus extraordinaires encore restaient à faire. Quelques jours après le traitement, toute trace de DDD avait disparu des eaux. Ce n'était évidemment qu'une apparence : le poison était toujours là, mais caché dans les organismes vivants que le lac entretenait. Vingt-trois mois après le dernier traitement, le plancton contenait encore jusqu'à 5,3 parts d'insecticide ; pendant ces deux années ou presque, il s'était renouvelé plusieurs fois, mais le toxique, était passé de chaque génération à la suivante. La même remarque a été faite pour les tissus animaux : un an après le traitement, les grenouilles, les poissons et les oiseaux contenaient encore du DDD, et en proportions supérieures à celles qu'avaient reçues les eaux.

Des poissons nés neuf mois après le traitement étaient contaminés, des grèbes et des mouettes de Californie contenaient 2000 parts de toxique par million. Concurrément, les colonies de grèbes s'éclaircissaient ; des 1000 couples décomptés avant le premier traitement, il ne restait que 30 en 1960 ; et ceux-là même semblaient devenus stériles.

Ces empoisonnements tout au long de la chaîne alimentaire semblent donc trouver leur origine dans l'action des plantes microscopiques qui ont une première fois concentré le toxique. Qu'arrivera-t-il à l'autre extrémité de la chaîne, à l'homme qui,

ignorant probablement toute cette séquence d'événements, viendra tremper son hameçon dans le lac, sortira un poisson des eaux de Clear Lake, et rentrera chez lui préparer une friture ? Quel sera sur lui l'effet produit par une forte dose de DDD ou, pire encore, par des doses répétées ?

Le service de la santé publique de Californie professe qu'il n'y a là aucun danger, mais il a tout de même interdit les traitements au DDD en 1959 ; cette mesure de sécurité n'est qu'un minimum, étant donné les preuves formelles de la puissante action biologique de ce toxique. Son action physiologique est assurément très particulière, et probablement sans équivalent : il détruit une portion des glandes surrénales, les cellules de la couche périphérique constituant le cortex adrénalin, sécréteur d'hormones. Ce curieux effet, découvert en 1948, semblait limité aux chiens, car il ne se produisait pas sur le singe, le rat ou le lapin ; on pouvait toutefois s'inquiéter de voir le DDD produire chez le chien des réactions semblables à celles qu'enregistre le corps humain en présence de la maladie d'Addison. Des recherches récentes montrent que le DDD interrompt pratiquement, chez l'homme, les fonctions du cortex adrénalin ; l'aptitude de cet insecticide à détruire les cellules est désormais utilisée cliniquement pour traiter une catégorie assez rare de cancers affectant les glandes surrénales.

Le drame de Clear Lake pose un problème auquel le public doit réfléchir : est-il judicieux ou désirable d'employer des substances aussi actives physiologiquement pour lutter contre des insectes – particulièrement lorsque cela implique d'introduire les toxiques directement dans une réserve d'eau ? La faiblesse de la concentration initiale ne signifie rien, comme nous venons de le voir. L'affaire de Clear Lake illustre à merveille un nombre croissant de cas, où la solution adoptée pour un problème apparent et souvent sans grand intérêt crée un autre problème cent fois plus sérieux, mais moins tangible. Dans le cas précédent, le problème a été résolu en faveur des gens importunés par les cousins, mais au prix d'un risque non précisé, et probablement même assez mal compris, pour tous ceux qui consomment de l'eau ou des aliments en provenance du lac.

Il est extraordinaire de constater que l'introduction délibérée de poisons dans les réservoirs devient monnaie courante. Le but recherché est généralement de permettre au public de se distraire sur ces plans d'eau, quitte à effectuer des traitements onéreux pour rendre de nouveau l'eau potable. Lorsque des pêcheurs veulent « améliorer » la pêche quelque part, ils pressent les autorités de jeter à l'eau des toxiques pour tuer les poissons indésirables, qui sont ensuite remplacés par des alevins d'une espèce plus appréciée. Ces procédés originaux ont un parfum d'*Alice au pays des merveilles*. Le réservoir a

été réalisé pour fournir de l'eau potable au public, mais les citoyens – qui n'ont probablement pas été consultés sur les projets des pêcheurs – sont obligés de boire de l'eau empoisonnée, ou de payer des centimes additionnels pour faire effectuer des traitements d'épuration d'une efficacité douteuse.

Avec la contamination des eaux souterraines et superficielles, il se peut que les canalisations d'eau potable soient envahies non seulement de toxiques mais de substances carcinogènes. « Les risques de multiplication des cancers dus à la consommation d'eaux polluées augmenteront considérablement dans le proche avenir », a déclaré le Dr Hueper, de l'Institut national américain du cancer ; cette opinion a été confirmée vers 1952 grâce à une étude effectuée en Hollande. On a remarqué dans ce pays que la mortalité due au cancer était plus importante dans les villes alimentées en eau potable par des rivières que dans celles où l'eau de boisson provenait de sources moins sujettes à pollution, les puits par exemple. L'arsenic est la substance naturelle dont la responsabilité dans le cancer humain est le mieux établie ; en deux circonstances différentes, il a été clairement prouvé qu'une sorte d'épidémie de cancers était due à la consommation d'eau polluée par de l'arsenic. Dans l'un de ces cas, l'arsenic provenait de crassiers de mines ; dans l'autre, de roches à haute teneur en arsenic. Des conséquences analogues peuvent découler de l'emploi massif d'insecticides arsenicaux empoisonnant le sol, car les pluies entraîneront ces substances toxiques dans les ruisseaux, les rivières, les réservoirs, ou les nappes d'eau souterraines.

Voici une nouvelle occasion de constater que dans la nature, tout est lié. Pour mieux comprendre le processus de pollution de notre globe, nous devons étudier maintenant une autre des ressources terrestres essentielles : le sol.

5. LE ROYAUME DU SOL

La fine couche de sol qui recouvre irrégulièrement les continents contrôle notre existence et celle de tous les autres animaux de la Terre. Sans sol, la végétation terrestre telle que nous la connaissons ne pousserait pas ; et sans plantes, aucun animal ne survivrait.

Mais si cette vie agricole qui est la nôtre dépend du sol, il est également vrai que le sol dépend de la vie, car ses origines mêmes, et la permanence de sa nature, sont intimement liées aux plantes et aux animaux vivants. Le sol, en partie une création de la vie, est né en effet, voici des millénaires, de merveilleuses interactions entre le vivant et l'inanimé. Les matières dont le sol procède étaient amalgamées lorsqu'elles ont été crachées par les volcans en torrents enflammés, arrachées aux granits par les eaux ruisselant sur les roches nues, détachées des montagnes par le ciseau du gel. Puis, les êtres vivants se sont livrés à leur magie créatrice, et peu à peu les substances inertes se sont muées en sol. Les lichens, premier vêtement des roches, ont favorisé par leurs sécrétions acides le processus de désintégration, et préparé le berceau de vies nouvelles. Les mousses ont pris pied dans les petites poches de sol élémentaire, constitué de débris de lichens, de téguments d'insectes microscopiques, de déchets d'une faune qui commençait à sortir de la mer.

Ainsi créé par la vie, le sol contient aujourd'hui une abondance et une diversité incroyables d'êtres vivants, sans lesquels il serait une chose morte et stérile. Grâce à leur présence et à leur activité, la myriade d'organismes du sol le rend apte à entretenir le manteau vert de la Terre.

Le sol est en état de continuelle évolution, s'inscrivant dans des cycles qui n'ont pas de commencement et pas de fin. De nouveaux matériaux l'enrichissent constamment à mesure que les roches se désintègrent, que les matières organiques se décomposent, que l'azote et autres gaz tombent du ciel avec les pluies. En même temps, d'autres substances disparaissent, temporairement empruntées par les êtres vivants pour satisfaire leurs besoins. De subtiles réactions chimiques d'une ampleur colossale réduisent à des formes assimilables par les plantes des éléments prélevés dans l'air ou dans l'eau. Dans tous ces changements, les organismes vivants sont les principes actifs.

Peu d'études sont aussi fascinantes, et négligées cependant, que

celles des innombrables populations vivant dans les sombres royaumes de la terre. Nous sommes trop ignorants des fils qui relient les organismes des sols entre eux, à leur propre monde, et au nôtre.

Les organismes peut-être les plus essentiels au sol sont aussi les plus petits : les myriades d'invisibles bactéries et de champignons filiformes. Leur dénombrement conduit tout de suite à des chiffres astronomiques : une cuillerée de terreau peut contenir des milliards de bactéries. Leur taille est insignifiante, mais leur abondance est telle que les 30 centimètres supérieurs d'un hectare de terre fertile peuvent en contenir une tonne. Les champignons sont un peu moins nombreux, mais leur poids dans un même volume de terre est à peu près le même parce qu'ils sont plus grands. Ces deux organismes constituent avec une petite algue verte appelée *spirogyre* la flore microscopique du sol.

Bactéries, champignons et *spirogyres* sont les principaux agents de la décomposition qui réduit les déchets animaux et végétaux en leurs constituants minéraux. Les vastes mouvements cycliques d'éléments chimiques tels que le carbone ou l'azote, qui circulent entre l'air, le sol et les tissus vivants ne pourraient pas se poursuivre sans ces micro-organismes. Sans la bactérie qui fixe l'azote, par exemple, les plantes périraient faute d'azote, bien qu'elles baignent dans l'air qui en contient en abondance.

D'autres micro-organismes provoquent la formation du gaz carbonique qui participe à la dissolution des roches. Ce sont d'autres microbes encore du sol, qui produisent les oxydations ou les réductions grâce auxquelles des minéraux tels que le fer, le manganèse et le soufre sont transformés et mis à la disposition des plantes.

On trouve aussi dans le sol un nombre prodigieux d'acariens microscopiques et d'insectes primitifs sans ailes appelés *podures*. Leur tâche est écrasante, car c'est à eux qu'il appartient de préparer la lente transformation en sol des monceaux de matière végétale dont la forêt se dépouille à l'automne ; ils émiettent les feuilles, les mâchent, les digèrent, et mélangent à l'humus la substance organique ainsi décomposée. La spécialisation de certaines de ces minuscules créatures est presque incroyable ; il existe des acariens, par exemple, qui ne peuvent se développer que dans les aiguilles perdues par les *épicéas* ; ils en digèrent les tissus intérieurs, et lorsqu'ils atteignent l'état adulte, les aiguilles sont devenues creuses.

Auprès de ces milliers d'êtres, si petits mais si actifs, il existe des individus plus grands, car la gamme des habitants du sol va de la bactérie aux mammifères. Quelques-uns résident en permanence dans la nuit des couches inférieures ; d'autres hibernent, ou passent une portion déterminée de leur existence dans des chambres souterraines ; d'autres encore vont et viennent librement entre leurs terriers et la surface. La présence de ces divers habitants a pour effet d'aérer le sol,

et d'améliorer à la fois son drainage et la pénétration de l'eau à travers les couches de végétation.

Parmi les plus grands animaux du sol, aucun peut-être n'est plus important que le ver de terre. Voici plus de soixante-quinze ans, Charles Darwin a publié un livre intitulé *La formation de la terre végétale par l'action des vers : avec des observations sur leurs habitudes*. Il a donné là les premières explications du rôle géologique fondamental joué par les vers de terre, les transporteurs de sol ; il a montré comment les roches de surface sont peu à peu recouvertes d'un sol très fin apporté du dessous par les vers, à une cadence qui peut atteindre plusieurs tonnes à l'hectare, lorsque les circonstances sont favorables. Il a expliqué qu'en même temps les vers ramènent dans leurs trous, et incorporent au sol, des quantités importantes de la matière organique contenue dans les feuilles et les herbes (jusqu'à 11 kilos au mètre carré en six mois). Darwin a calculé que le travail des vers pourrait recouvrir la terre d'une épaisseur de sol supplémentaire de 25 à 37 millimètres en dix ans. Et l'action de ces animaux ne s'arrête pas là : leurs trous aèrent le sol, le drainent et y facilitent la pénétration des racines des plantes ; la présence des vers augmente le pouvoir nitrifiant des bactéries, et ralentit la putréfaction du sol ; les matières organiques sont réduites par leur passage à travers les voies digestives du ver, dont les excréments enrichissent le sol.

La communauté du sol consiste donc en une toile de vies reliées les unes aux autres ; les créatures vivantes y dépendent du sol, lequel à son tour ne demeure un élément vital du globe que si cette communauté qui lui est intérieure est prospère.

Le problème que nous allons étudier n'a jamais reçu grande considération. Qu'arrive-t-il à cette population du sol lorsque des produits « stérilisants » ou des pluies contaminées par l'insecticide des feuillages pénètrent dans son royaume ? Pouvons-nous supposer qu'un insecticide étudié pour tuer toutes sortes d'insectes enfouis dans la terre à l'état larvaire ne détruira pas en même temps les « bons » insectes, occupés par exemple à cette besogne essentielle qu'est la réduction des matières organiques ? De même, pouvons-nous supposer qu'un fongicide prévu pour tuer indistinctement tous les champignons épargnera ceux qui aident les arbres à s'alimenter dans le sol ?

La vérité est que l'écologie du sol, pour essentielle qu'elle soit, a été largement négligée par les scientifiques, et entièrement ignorée des organisateurs de la lutte pesticide. Les produits chimiques sont employés comme si le sol, dont on oublie la nature même, pouvait et voulait se laisser maltraiter à coups de poisons sans réagir. On commence à distinguer l'effet des pesticides sur lui, bien que les résultats des études effectuées ne soient pas toujours concordants ; ceci est naturel d'ailleurs, étant donné la diversité considérable des

types de sol : un sol léger, sableux, souffrira beaucoup plus, par exemple, qu'un humus. Les produits chimiques paraissent plus nocifs, employés en combinaisons, qu'isolément. Quoi qu'il en soit, les dommages observés ont été suffisants pour alarmer les spécialistes.

En certaines circonstances, les modifications et transformations chimiques qui sont au cœur même du monde vivant se trouvent altérées. C'est par exemple le cas de la nitrification, processus qui rend l'azote atmosphérique assimilable par les plantes. L'herbicide 2,4-D l'interrompt temporairement. Des expériences pratiquées en Floride ont montré que le lindane, l'heptachlore et l'hexachlorure de benzène la réduisaient après deux semaines de présence dans le sol, et que le DDT et l'hexachlorure gardaient leur nocivité plus d'un an. En d'autres expériences, l'hexachlorure, l'aldrine, le lindane, l'heptachlore et le DDD ont empêché les bactéries fixatrices d'azote de former leurs nodosités habituelles – et nécessaires – sur les racines des légumineuses ; la relation étrange mais bénéfique qui s'établit entre les champignons et les racines des plantes plus évoluées s'est trouvée sérieusement atteinte.

En certains cas, l'insecticide rompt l'équilibre délicat que la nature maintient entre ses sujets pour parvenir à ses fins. Il provoque la multiplication ou au contraire la disparition de certains organismes du sol : la proportion proies-prédateurs se trouve modifiée. Pareils changements peuvent altérer l'activité métabolique du sol, et donc sa productivité. Ils peuvent également permettre à un organisme susceptible d'action nocive, mais tenu en respect par un ennemi naturel, de se développer librement et de devenir nuisible.

L'une des choses les plus importantes à se rappeler à propos des insecticides est leur persistance dans les sols ; elle ne se mesure pas en mois mais en années. Des résidus d'aldrine ont été récupérés après quatre ans, sous forme surtout de dieldrine. Du toxaphène répandu sur un sol sableux est assez puissant encore au bout de dix ans pour tuer des termites. L'hexachlorure de benzène résiste au moins onze ans, et l'heptachlore, neuf ; douze ans après une application de chlordane, on a pu récupérer 15 % de la quantité initialement utilisée.

Cette persistance des hydrocarbures chlorurés explique pourquoi l'application répétée de faibles doses finit par provoquer de fortes concentrations de toxiques dans les sols. La vieille légende selon laquelle « 1 kilo de DDT à l'hectare est inoffensif » ne signifie plus rien si l'on recommence l'opération plusieurs fois. On a trouvé jusqu'à 16 kilos de DDT à l'hectare dans des champs de pommes de terre, 21 kilos dans un champ de blé, 38 dans un terrain expérimental d'airelles. Le record paraît revenir cependant aux vergers de pommiers, où le toxique semble se conserver à 100 % ; après les quatre traitements d'une saison, le DDT atteint de 30 à 50 kilos à

l'hectare ; au bout de quelques années, la concentration devient impressionnante : 66 kilos à l'hectare entre les arbres, et 124 au-dessous.

L'arsenic fournit un exemple typique d'empoisonnement chronique du sol. Depuis 1945, les plants de tabac sont traités aux insecticides organiques synthétiques, et malgré cela, la dose d'arsenic contenue dans les cigarettes fabriquées à base de tabac américain a augmenté de 300 % entre 1932 et 1952, de 600 % même en certains cas. Le Dr Henry Satterlee, expert en toxicologie arsenicale, estime que les plants de tabac continuent à absorber ainsi de l'arsenic parce que le sol des plantations est totalement imprégné d'arséniate de plomb, un toxique lourd et passablement insoluble. Le sol a été soumis là, dit-il, à « un empoisonnement cumulatif et quasi permanent ». Au contraire, au Moyen-Orient, où les insecticides arsenicaux ne sont pas utilisés, la teneur du tabac en arsenic n'a pas varié.

Un second problème se pose par conséquent : dans quelle mesure les insecticides sont-ils extraits des sols contaminés et introduits dans les tissus végétaux ? Cela dépend évidemment du type de sol, de la culture, de la nature et de la concentration de l'insecticide. Les sols chargés en matières organiques libèrent moins de poison que les autres. Les carottes absorbent plus d'insecticide que tout autre végétal étudié ; si le toxique est du lindane, la concentration devient même plus forte dans la carotte que dans le sol. Il sera peut-être nécessaire à l'avenir d'analyser le sol des champs avant d'ensemencer certaines récoltes.

Ce genre de contamination soulève des problèmes sans fin, par exemple pour ce fabricant de produits alimentaires pour bébés. Il s'agit d'un industriel qui ne veut utiliser ni fruits ni légumes traités à l'insecticide. Le toxique le plus gênant pour lui est l'hexachlorure de benzène ; cet insecticide est absorbé par les racines et les tubercules des plantes, et signale sa présence par un goût et une odeur de moisi. Des patates douces cultivées en Californie dans des champs traités à l'hexachlorure deux ans plus tôt ont dû être jetées. En Caroline du Sud, des récoltes qui devaient suffire aux besoins de l'usine pendant un an ont presque entièrement été éliminées pour la même raison, entraînant une grosse perte pour l'industriel. De la même façon, des quantités importantes de fruits et de légumes, cultivés en diverses régions des États-Unis, ont été mises au rebut ces dernières années. Le problème le plus grave est posé par les cacahuètes, parce que les États du Sud cultivent alternativement dans le même champ, du coton – abondamment traité à l'hexachlorure – et de l'arachide. Les cacahuètes extraient l'insecticide du sol et sentent le moisi ; il suffit d'ailleurs d'une légère trace d'hexachlorure pour faire apparaître l'odeur délétère. Le toxique pénètre dans la noix, et rien ne peut plus

l'enlever.

C'est parfois la récolte elle-même qui est menacée par l'empoisonnement du sol, et le danger demeure redoutable aussi longtemps que la terre reste infectée. Certains insecticides ralentissent le développement des racines de végétaux sensibles, comme les haricots, le blé, l'orge ou le seigle, et gênent la pousse des jeunes plants. L'histoire des houblonnières de l'Idaho et de Washington en fournit un exemple. Au printemps 1955, plusieurs propriétaires de houblonnières ont décidé de lancer une violente offensive contre un certain charançon dont les larves s'étaient multipliées sur les racines des houblons ; l'arme choisie (sur le conseil des ingénieurs agronomes et des fabricants d'insecticides) a été l'heptachlore. Un an après l'opération, les plantes traitées se sont flétries et sont mortes. Au contraire, dans les champs non traités les houblons sont demeurés superbes. Les houblonnières détruites ont été replantées à grands frais, mais un an plus tard les nouveaux végétaux ont péri à leur tour. Quatre ans après, le sol était encore infecté, et les experts n'en devinaient ni la fin, ni le remède. Cela n'a pas empêché le Bureau fédéral de l'agriculture de continuer jusqu'en mars 1959 à déclarer que l'heptachlore pouvait être employé dans les houblonnières ! Entre-temps, les agriculteurs avaient cherché à redresser la situation... devant les tribunaux.

Malgré tous ces exemples, l'emploi des pesticides se poursuit, et des résidus pratiquement indestructibles continuent à s'amasser dans le sol : il est quasiment certain que nous allons au-devant des ennuis. Telle est en tout cas l'opinion unanime des spécialistes qui se sont réunis en 1960 à l'Université de Syracuse, pour étudier l'écologie du sol. Voici un extrait de leur rapport final au sujet des dangers liés à l'utilisation d'« outils aussi puissants et mal connus » que les produits chimiques et radioactifs : « Quelques fausses manœuvres pourraient anéantir la productivité du sol, et les arthropodes prendront peut-être la relève de l'homme. »

6. LE MANTEAU VERT DE LA TERRE

L'eau, le sol et le manteau végétal forment le monde qui soutient la vie animale de la Terre. Qu'il s'en souviennne ou pas, l'homme moderne ne pourrait exister sans les plantes qui captent l'énergie solaire et produisent les aliments de base nécessaires à sa subsistance. Notre attitude vis-à-vis des plantes trahit pourtant l'étroitesse de nos vues.

Si l'une d'elles nous paraît d'une utilité immédiate, nous la soignons ; si telle autre nous semble indésirable, ou simplement sans intérêt, nous pouvons la condamner sur-le-champ. En dehors des végétaux toxiques pour l'homme et les animaux domestiques, ou ceux qui nuisent à la croissance des cultures alimentaires, de nombreuses plantes sont vouées à la destruction pour le seul crime de s'être trouvées au mauvais endroit au mauvais moment, ou simplement de voisiner avec des indésirables.

La végétation fait partie d'un réseau vivant dont tous les éléments sont intimement liés, et les plantes entretiennent des relations essentielles entre elles, avec la terre et avec les animaux. Nous sommes parfois obligés de perturber ces relations, mais nous devrions le faire avec prudence, sans jamais oublier que notre intervention peut entraîner des conséquences éloignées dans le temps et dans l'espace. Mais une telle humilité n'est pas de mise dans le commerce prospère de l'herbicide, où l'on ne songe qu'à vendre davantage en développant toujours plus l'usage des produits chimiques.

Le pays de la sauge, dans l'ouest des États-Unis, offre l'un des exemples les plus tragiques de l'insouciance avec laquelle nous saccageons la nature. Une vaste campagne a été lancée là-bas pour détruire la sauge afin de créer des pâturages. Si jamais une entreprise a eu besoin d'être examinée à la lumière de l'histoire naturelle, c'est bien celle-là. Le paysage montre éloquentement en effet l'interaction des forces qui l'ont créé ; il s'offre au spectateur comme les pages d'un livre ouvert où sont inscrites les raisons pour lesquelles cette contrée est ce qu'elle est, et pour lesquelles nous devrions la respecter. Mais on ne les lit pas.

Le pays de la sauge est celui des hauts plateaux de l'ouest, et des premiers contreforts montagneux ; il est né de l'immense soulèvement qui a laissé les chaînes des Montagnes Rocheuses voici des millions

d'années. C'est le pays des températures extrêmes, des longs hivers de neige, balayés par les blizzards, des étés torrides où la sécheresse marque le sol de ses crevasses, où les vents brûlants arrachent toute humidité aux feuilles des plantes.

La nature a probablement tâtonné longtemps avant de trouver une végétation capable de coloniser ces hauts plateaux venteux. De nombreuses espèces végétales ont dû échouer, l'une après l'autre, avant que s'installe enfin la plante qui possède toutes les qualités nécessaires pour survivre : la sauge, rustique et de croissance lente. Elle se maintient sur les plateaux et les pentes, où ses feuilles grises gardent si bien l'humidité que le vent n'arrive pas à la leur voler. Ce n'est donc pas un effet du hasard, mais le fruit d'une longue expérimentation de la nature, qui a fait de l'Ouest américain le pays de la sauge.

En même temps que la vie végétale, la vie animale a évolué à la recherche d'espèces adaptées aux conditions particulières du pays ; deux individus s'y sont trouvés aussi parfaitement à leur place que la sauge : un mammifère, la légère et gracieuse antilope dicranocère, et un oiseau, le centrocerque – ou tétras des sauges –, le « coq des plaines » de Lewis et Clark.

Sauge et tétras semblent faits l'un pour l'autre ; depuis le début, l'habitat de l'oiseau a coïncidé avec l'étendue couverte par la plante, et, le pays de la sauge s'amenuisant, le nombre des tétras s'est réduit. La sauge est tout pour cet oiseau des plaines. Les plantes basses, au pied des collines, abritent son nid et ses petits ; les fourrés plus denses lui offrent de bons perchoirs et d'excellents terrains de promenade ; en toute saison la sauge lui fournit l'essentiel de sa nourriture. En retour, l'oiseau rend service à la végétation ; les mille manières que fait le coq pour courtoiser sa poule affouillent la terre sous les sauges et tout autour, ce qui favorise la croissance des herbes à l'abri des fourrés.

Les antilopes ont également adapté leur vie à la sauge. Ce sont en premier lieu des habitantes de la plaine, et celles qui ont passé l'été dans la montagne descendent dès les premières neiges. La sauge les retient tout l'hiver en leur fournissant leur nourriture. Cette plante en effet demeure verte toute l'année ; elle conserve sur ses tiges des paquets touffus de feuilles vert-argent, acidulées, aromatiques, riches en protéines, en graisses et en minéraux utiles. La neige a beau s'entasser, la pointe des sauges en perce la surface, ou demeure à portée des petits sabots des antilopes. Les tétras en profitent aussi ; ils se nourrissent des feuilles qu'ils voient pointer sur les étendues désertes balayées par le vent, ou qu'ils trouvent à l'endroit où les antilopes ont gratté la neige.

Bien des ruminants, comme le daim, recherchent aussi la sauge qui

leur évite parfois la famine à la mauvaise saison. Les moutons utilisent en hiver des pacages dont les robustes sauges constituent pratiquement l'unique végétation ; ainsi pendant la moitié de l'année vivent-ils de ce fourrage, plus nourrissant d'ailleurs que la luzerne elle-même.

Les hauts plateaux sévères, les landes pourpres de sauge, les rapides antilopes sauvages et les tétras forment donc un ensemble naturel parfaitement équilibré. Forment ? Le verbe doit être mis à l'imparfait – tout au moins sur les surfaces chaque jour plus grandes où l'homme essaye de faire mieux que la nature. Au nom du progrès, des bureaux d'aménagement des terres cherchent à satisfaire les demandes insatiables des éleveurs à la recherche de pâtures, c'est-à-dire d'herbes, sans sauge ; ils veulent éliminer la sauge, et créer de vastes surfaces herbeuses, dans une contrée où la nature estimait que l'herbe ne pouvait croître qu'à l'abri des sauges. Nos apprentis-sorciers ne semblent guère s'être demandé si leurs prairies seront stables et rentables. La nature, pourtant, répond négativement. Les faibles précipitations annuelles des hauts plateaux suffisent, à la rigueur, à la croissance de l'herbe en touffes résistantes, comme on en trouve sous les sauges, mais ne permettent pas le développement de bons tapis herbeux.

Cependant, le programme d'extermination de la sauge suit son cours depuis plusieurs années ; le gouvernement le soutient, l'industrie l'encourage avec enthousiasme car il ouvre de nouveaux marchés aux fabricants de faucheuses, de charrues et de semoirs, autant qu'aux marchands de semences. Le dernier perfectionnement en date est l'emploi des herbicides chimiques ; des millions d'hectares de sauges sont traités maintenant chaque année au pulvérisateur.

Quels seront les résultats de cette opération, de la suppression des sauges et de l'ensemencement en herbe ? Il y a là matière à conjectures. Les gens qui ont l'expérience du pays disent que jamais l'herbe ne poussera sur la terre nue comme elle le faisait à l'abri des sauges qui retenaient l'humidité.

Mais, même si l'objectif immédiat est atteint, l'harmonieux équilibre de la vie naturelle dans ce pays sera rompu. L'antilope et le tétras disparaîtront avec les sauges. Le daim souffrira. Le pays se retrouvera appauvri par la destruction des vies qui le constituaient. Le bétail lui-même, bénéficiaire supposé de l'opération, n'en profitera pas, car les herbages les plus riches de l'été ne l'empêcheront pas de mourir de faim dans les tempêtes hivernales, quand la sauge et les arbustes sauvages ne seront plus là pour le sauver.

Tels sont les premiers effets, les plus visibles. Les suivants, auxquels on pouvait s'attendre en agissant contre la nature avec pareille brutalité, seront la disparition et l'élimination d'un grand nombre de

végétaux que l'on n'entendait pas supprimer. Le juge William O. Douglas, dans son livre récent *My Wilderness : East to Katahdin*, cite un affolant exemple de destruction écologique perpétrée par le Service des forêts américain dans la forêt domaniale Bridger, dans le Wyoming. Sous la pression d'éleveurs à la recherche de prairies, 4 000 hectares de pays de sauge ont été arrosés d'herbicide. La sauge est morte, comme souhaité ; mais également les précieuses rangées de saules qui apportaient à ces plaines leur présence bénéfique, tout au long des méandres des ruisseaux. Les bosquets de saules avaient abrité des élans, car le saule est à l'élan ce qu'est la sauge à l'antilope. Et également des castors, qui se nourrissent des saules, les abattent et fabriquent de solides barrages sur les petits cours d'eau. Grâce au travail des castors, un petit lac s'était formé. Les truites qui ne dépassaient guère 15 centimètres de longueur dans les torrents de la montagne s'étaient développées prodigieusement dans ce lac, pesant jusqu'à 5 livres ! Des gibiers d'eau avaient été attirés eux aussi par cette eau. Ainsi la seule présence des saules, et des castors qui en subsistaient, avait-elle transformé la contrée en un paradis de chasse et de pêche.

L'« amélioration » apportée par le Service des forêts a réservé aux saules le même sort qu'aux sauges. En 1959, le juge Douglas a eu le cœur serré à la vue des beaux arbres qui se desséchaient et mouraient : « Un vaste, un incroyable dommage » avait été commis. Qu'allaient devenir les élans, les castors et le petit univers qu'ils avaient construit ? Le juge est retourné un an plus tard chercher la réponse dans le paysage dévasté. Élans et castors étaient partis. La digue principale avait crevé faute d'entretien, et le lac s'était asséché ! Les belles truites avaient disparu, car elles ne pouvaient pas vivre dans le ruisseau restant, qui se traînait désormais à travers un pays nu, brûlant et sans ombrage. Un monde avait vécu !

1 600 000 hectares de cultures sont traités chaque année ; en outre, d'immenses surfaces de terrains divers sont ou risquent d'être l'objet de pulvérisations désherbantes : 20 millions d'hectares de taillis sont menacés dans un secteur, 30 millions de *Prosopis* dans un autre : sur d'importantes forêts productrices de bois d'œuvre, des avions doivent bientôt lancer des nuages d'herbicide pour éliminer les bois durs, afin que seuls subsistent les conifères, plus résistants au poison chimique.

Les surfaces de cultures traitées à l'herbicide sont passées de 10 à 20 millions d'hectares environ entre 1949 et 1959. Si l'on y ajoute la superficie des pelouses, des parcs privés et des golfs également soumis au pulvérisateur, on obtient un chiffre astronomique.

Les herbicides chimiques sont de jolis jouets tout neufs ; leurs effets sont spectaculaires ; ils donnent à qui les emploie l'étourdissante impression de régenter la nature ; quant à leurs conséquences

lointaines, il est aisé d'en faire fi, comme si elles n'avaient de réalité que dans l'imagination des pessimistes. Le « mécanicien agricole » parle allègrement de « défonçage chimique », dans un monde pressé de fondre les socs de charrue pour en faire des pulvérisateurs. Les édiles de milliers de villages prêtent une oreille attentive aux vendeurs de produits chimiques, et aux entrepreneurs qui promettent de nettoyer les banquettes de route à bas prix. « Moins cher que la faux ! », tel est le cri de guerre. Cela semble vrai, peut-être, sur les comptes d'emploi du budget de la mairie, mais si l'on fait un bilan complet, en faisant figurer en face des dépenses numéraires les pertes de toutes sortes subies par la nature, l'averse de produits chimiques apparaît bien coûteuse, et bien dangereuse aussi pour l'avenir des campagnes et de ce qui en dépend.

Prenons en exemple cet atout, apprécié par toutes les chambres de commerce, qu'est la venue des touristes. Un chœur de protestations s'élève chaque année davantage pour stigmatiser les destructions commises par les herbicides le long de nos chemins, autrefois si beaux ; à la grâce des fougères, des fleurs sauvages, au charme des buissons naturels couverts de baies ou de fleurs a succédé l'aspect flétri d'une végétation sèche et brûlée. « Nous faisons un vilain gâchis... sur le bord de nos routes, a écrit à son journal une femme de Nouvelle-Angleterre, et ce n'est pas ce que le touriste attend, après tout l'argent que nous dépensons pour vanter la beauté de nos paysages. »

Au cours de l'été 1960, les conservateurs des Eaux et Forêts de nombreux États se sont rassemblés dans un paisible îlot du Maine que son propriétaire, Millicent Todd Bingham, remettait à la Société nationale Audubon. Pendant la journée, l'accent était mis sur la préservation du cadre naturel et des délicates textures de la vie dont les fils conduisent du microbe jusqu'à l'homme. Mais derrière ces conversations se devinait l'indignation générale provoquée par l'état des routes suivies le matin. Les chemins si charmants tracés à travers les forêts toujours vertes, ou bordés de ciriers, de fougères, d'aulnes, de myrtilles n'offraient plus qu'un spectacle de désolation. « Je suis revenu furieux de la profanation des routes du Maine, écrivit l'un des conservateurs à son retour ; elles étaient bordées jusqu'ici de fleurs sauvages et de ravissants bosquets ; il ne reste plus maintenant, sur des milles et des milles, que les cicatrices laissées par la végétation morte... Du point de vue économique, le Maine peut-il se permettre la perte du tourisme que pareil spectacle va entraîner ? »

Les routes du Maine ne sont qu'un exemple des destructions insensées commises aux États-Unis sous prétexte de nettoyer les bords des routes.

Les botanistes de l'arboretum du Connecticut déclarent que

l'élimination des magnifiques arbustes sauvages et des fleurs des chemins a pris la proportion d'une « crise des routes ». Les azalées, les lauriers, les vacciniers, les myrtilles, les *Viburnum*, les cornouillers, les ciriers, les fougères, les petits amélanchiers, les houx, les merisiers de Virginie, les prunelliers meurent sur le barrage chimique. Et de même les marguerites, les rudbeckies tardives, les faux carvis, les solidages, les asters d'automne qui prêtaient aux paysages leur grâce et leur beauté.

Non seulement les pulvérisations sont effectuées de manière désordonnée, mais elles donnent lieu à de scandaleux abus. En voici des exemples. Dans une ville du sud de la Nouvelle-Angleterre, un entrepreneur achève les pulvérisations prescrites sans utiliser la totalité de son herbicide ; de sa propre autorité il répand le reste sur les bords d'une route forestière ; la beauté de ce chemin ravissant, que solidages et asters coloraient d'or et de bleu à l'automne, est désormais ruinée ! Dans une autre localité de Nouvelle-Angleterre, la végétation le long d'une route est traitée par erreur jusqu'à 2,40 mètres de hauteur au lieu de 1,20 mètres ; il en résulte un hideux andain noir qui défigure le paysage. Dans le Massachusetts, une municipalité achète de l'herbicide à un vendeur zélé, mais qui ignore que son produit contient de l'arsenic ; le nettoyage des bords de route entraîne l'empoisonnement d'une douzaine de vaches.

Dans la réserve de l'arboretum du Connecticut, des arbres ont été sérieusement abîmés en 1957 lorsque la ville de Waterford a traité les bords de routes à l'herbicide chimique. Les feuilles des chênes se sont ourlées et ont bruni au printemps, puis de nouvelles pousses ont apparu et se sont développées très rapidement, donnant aux arbres l'aspect de pleureurs. Deux saisons plus tard, de grosses branches étaient mortes, d'autres avaient perdu leurs feuilles, et l'aspect pleureur s'était maintenu.

Je connaissais un bout de route où la nature avait disposé des aulnes, des viburnums, des fougères et des genévriers, des fleurs qui donnaient à chaque saison l'éclat d'une couleur nouvelle, des fruits qui pendaient à l'automne en grappes de joailleries. Cette route n'était guère fréquentée ; rares étaient les virages et les croisements où la végétation voisine risquait d'obstruer le champ visuel des conducteurs. Les pulvérisateurs s'en sont occupés tout de même, et mieux vaut maintenant parcourir ce chemin au plus vite, en chassant de sa pensée les images du monde hideux et stérile que nous laissons les techniciens nous préparer. Ici et là cependant, sur cette route, les autorités avaient d'une façon ou d'une autre fait défaut et, par une inexplicable erreur, quelques oasis de beauté surgissaient en plein milieu de la zone enrégimentée – des oasis qui rendaient plus odieuse encore la profanation du reste. Dans de tels lieux, on est cependant consolé par

les touffes de trèfles blancs, par un nuage pourpre de vesces, ou la coupe flamboyante d'un lis des bois.

Ces plantes ne sont de « mauvaises herbes » que pour ceux qui font argent des herbicides chimiques. Dans une livraison de la revue *Proceedings* qui présentait les résultats d'un colloque sur le désherbage, j'ai lu un jour une phrase extraordinaire sur la philosophie du désherbage. L'auteur justifiait la destruction de *bonnes* plantes « simplement parce qu'elles sont mal accompagnées ». Quant aux gens qui déplorent la destruction des fleurs sauvages le long des routes, ils lui rappelaient, disait-il, les antivivisectionnistes, « pour qui, à en juger par leurs actions, la vie d'un chien errant est plus sacrée que celle des enfants. »

Beaucoup d'entre nous seraient à coup sûr suspects aux yeux de cet homme ; il faut, dirait-il, avoir l'esprit pervers pour préférer la vue d'un trèfle, d'une vesce ou d'un lis, dans leur délicate et éphémère beauté, à celle d'accotements brûlés d'arbustes desséchés et flétris, de fougères fières autrefois de laisser onduler leurs vertes broderies, et maintenant blanchies et courbées. Ne montre-t-on pas une insigne faiblesse en tolérant l'existence de pareilles « mauvaises herbes », en hésitant à se réjouir de leur suppression, en n'exultant pas de voir l'homme triompher une fois encore de la mécréante nature ?

Le juge Douglas a assisté à une réunion de représentants des autorités fédérales envoyés pour examiner des protestations élevées contre la destruction des sauges dont j'ai parlé plus haut. Ces fonctionnaires trouvèrent hautement comique la lettre d'une vieille dame qui voulait s'opposer à l'opération parce que les fleurs des champs seraient détruites. « Cependant, a écrit le juge, son droit de défendre une pâquerette ou un lis tigré n'est-il pas aussi inaliénable que celui du bouvier qui défend une pâture, ou du bûcheron qui protège un arbre ? » « Les valeurs esthétiques de la nature sauvage, a dit encore ce juriste perspicace et humain, appartiennent à notre héritage, tout autant que les filons de cuivre et d'or de nos collines, et les forêts de nos montagnes. »

La volonté de préserver la végétation des bas-côtés de nos routes repose évidemment sur une base plus large que ces considérations esthétiques. Dans l'économie de la nature, la végétation libre occupe une place essentielle. Les haies qui bordent les chemins de campagne ou séparent les champs fournissent aux oiseaux leur nourriture, une cachette et la place d'un nid ; elles servent aussi d'habitation à beaucoup de petits animaux. Des 70 espèces d'arbrisseaux ou de plantes grimpantes les plus répandues le long des routes dans l'est des États-Unis, environ 65 servent aussi à nourrir les animaux sauvages.

Ces végétaux constituent également l'habitat d'abeilles et autres insectes pollinisateurs. Or, l'homme dépend plus qu'il ne le croit du

travail de ces ouvriers-là. Les paysans eux-mêmes comprennent rarement l'importance des abeilles vagabondes, et favorisent les mesures qui les priveront de leurs services. Certaines cultures, et de nombreuses plantes non cultivées, ont besoin, plus ou moins, de ces insectes. Plusieurs centaines d'espèces d'abeilles en liberté participent à la pollinisation des cultures ; on en trouve près de 100 sur la luzerne seule. Sans cette pollinisation, la plupart des plantes qui retiennent ou enrichissent les sols en friche périraient. D'importantes conséquences écologiques en résulteraient pour la contrée entière. Des plantes, des arbustes, des arbres fruitiers et autres comptent sur ces insectes, pour la perpétuation de leur espèce ; et sans ces végétaux, bien des animaux souffriraient de la faim. À vouloir des cultures trop propres, à détruire les haies à coups de produits chimiques, on élimine les derniers sanctuaires des insectes pollinisateurs, on interrompt les liaisons vitales que ces animaux assuraient entre les végétaux.

Ces insectes, si utiles à notre agriculture comme à nos paysages, ne méritent pas que nous détruisions inconsidérément leur habitat. Domestiques ou non, les abeilles dépendent beaucoup de « mauvaises herbes » telles que la solidage, la moutarde et le pissenlit ; ces plantes fournissent le pollen destiné à la nourriture des jeunes abeilles ; la vesce alimente les adultes au printemps, avant la floraison de la luzerne ; à l'automne, seule la solidage permet à la ruche de faire ses provisions pour l'hiver.

Le calendrier de la nature est si minutieusement établi qu'une espèce d'abeilles fait son apparition le jour même où fleurit le saule dont elle a besoin. Il ne manque pas de personnes qui comprennent cet état de fait, mais on en trouve aussi hélas qui continuent à inonder nos campagnes de pluies chimiques. Certains admettent l'importance de l'habitat pour le maintien des espèces, mais déclarent l'herbicide inoffensif pour les animaux sous prétexte qu'il est moins toxique. En fait, la pluie de désherbant qui s'abat sur les forêts et les champs, les marais et les cultures amenuise et même détruit tout de bon l'habitat des bêtes sauvages. Peut-être serait-il moins cruel de massacrer ces créatures que de leur supprimer la nourriture et l'abri.

Ces offensives chimiques le long des chemins est doublement absurde : d'une part, cette méthode ne résout pas le problème posé car, l'expérience le prouve, les aspersions doivent être répétées chaque année ; d'autre part, il existe une autre méthode efficace, et parfaitement saine : c'est l'emploi de produits sélectifs.

Le but à rechercher, le long des routes et sur les passages de lignes aériennes, n'est pas de faire de la terre brûlée, mais d'éliminer les végétaux susceptibles par leur croissance de gêner la vue des conducteurs, ou de toucher les fils télégraphiques et autres. Les fougères et les fleurs n'offrent aucun danger de ce genre, non plus que

la plupart des arbustes. Restent les arbres.

Les traitements sélectifs ont été étudiés pendant des années par le Dr Frank Egler au muséum d'Histoire naturelle américain. Le docteur, confiant dans la stabilité des lois naturelles, s'appuie sur le fait que généralement les fourrés d'arbustes ne se laissent pas envahir par les arbres, alors qu'au contraire les jeunes pousses d'arbres s'installent aisément sur les terrains herbeux. Sa méthode sélective consiste donc non pas à planter de l'herbe dans les endroits à dégager, mais à éliminer les grandes plantes ligneuses par une action directe, et à protéger tous les autres végétaux. Un traitement suffit en général, ou parfois deux sur les espèces très résistantes ; par la suite, les arbustes défendent eux-mêmes leur terrain, et les arbres ne reviennent pas. Les armes les meilleures et les moins chères pour discipliner la végétation, ne sont donc pas les produits chimiques, mais les végétaux eux-mêmes.

La méthode a été éprouvée en différentes zones expérimentales disséminées à travers les États-Unis, et les résultats montrent qu'un unique traitement, bien fait, suffit à stabiliser un secteur ; *aucun soin nouveau ne sera nécessaire pendant au moins vingt ans*. La pulvérisation peut souvent être faite à pied, par un homme muni d'un pulvérisateur à bretelles dont il dirige le jet avec précision. Parfois cependant on doit utiliser des compresseurs et un matériel plus lourd installé sur châssis de camion ; mais en aucun cas on n'arrose à l'aveuglette. Le traitement s'applique aux arbres, ou, exceptionnellement, à des arbustes d'une hauteur anormale. Ainsi le milieu naturel est-il préservé, l'habitat des animaux sauvages respecté, et l'on n'a point à sacrifier la beauté des arbustes, des fougères et des fleurs des champs.

Cette gestion de la végétation par pulvérisation sélective n'est pas encore très répandue, car les vieilles habitudes ont la vie dure ; les traitements massifs continuent à sévir, à grever le budget des contribuables, et à endommager la trame écologique de la vie. La cause en est l'ignorance des faits par le public ; lorsque les gens comprendront que la note à payer pour asperger le bord des chemins ne devrait revenir qu'une fois par génération au lieu d'une fois par an, ils réclameront certainement un changement de méthode.

L'un des nombreux avantages du traitement sélectif est de réduire au minimum la quantité des ingrédients chimiques répandus dans la nature : au lieu de semer le toxique à tout vent, on en concentre l'application à la base des arbres ; les dommages causés à la nature sont donc réduits au minimum eux aussi.

Les herbicides les plus répandus sont le 2,4-D, le 2,4,5-T, et leurs dérivés. Leur toxicité est discutée. Des gens qui ont renversé du 2,4-D sur eux en traitant leur pelouse ont souffert plus tard de néphrites aiguës et même de paralysies. Pareils cas ne semblent pas fréquents,

mais incitent à la prudence. L'emploi du 2,4-D peut d'ailleurs entraîner de plus obscures conséquences, car des expériences ont établi que ce produit trouble le processus physiologique de respiration des cellules et attaque les chromosomes, comme le font les rayons X. Des travaux très récents ont montré que de faibles doses de 2,4-D ou de produits similaires réduisaient le taux de reproduction des oiseaux.

Certains herbicides produisent des effets indirects assez curieux ; c'est ainsi qu'ils rendent attirantes pour des herbivores des plantes auxquelles normalement ceux-ci ne touchent pas ; si le produit considéré est arsenical, le résultat est désastreux ; il l'est encore, même dans le cas d'un herbicide peu toxique, si la plante considérée est vénéneuse ou épineuse. La littérature de médecine vétérinaire abonde en exemples : porcs mangeant des nielles, agneaux broutant des chardons, abeilles empoisonnées par des moutardes traitées après la floraison, bestiaux intoxiqués par des feuilles de merisier. L'herbe de Saint-Jacques en fournit encore un exemple ; le bétail ne s'y intéresse qu'à la fin de l'automne, ou au début du printemps, faute de mieux, mais si elle est assaisonnée de 2,4-D, elle lui paraît appétissante.

Le motif de cette attirance est peut-être le flétrissement de la plante, mais peut aussi s'expliquer par une altération du métabolisme provoquée par l'herbicide : la sève devient momentanément plus sucrée, ce qui plaît à de nombreux animaux. Autre effet, qui peut avoir une certaine influence sur les bêtes domestiques et sauvages, et même apparemment sur l'homme : des expériences, datant d'une dizaine d'années, ont montré que le 2,4-D provoquait un accroissement important du taux de nitrate dans le blé et la betterave à sucre. Il pourrait en être de même pour le sorgho, le tournesol, l'éphémère, l'angélique sauvage, la patte d'oie des murs, et le bâton de Jacob – plantes presque ignorées par le bétail en temps normal, mais mangées avec délices après pulvérisation des 2,4-D. L'absorption de nitrates peut être mortelle pour les ruminants, à cause de la physiologie particulière de ces animaux aux systèmes digestifs complexes – leur estomac est divisé en quatre compartiments. La cellulose est digérée dans la panse, sous l'action de micro-organismes, les bactéries du rumen. Si la dose de nitrate absorbée par le ruminant est trop forte, ces bactéries transforment les nitrates en nitrites, toxiques violents. Les nitrites agissent sur les pigments du sang pour former une substance brune dans laquelle l'oxygène est fixé avec tant de stabilité qu'il ne participe plus à la respiration ; les poumons ne transmettant plus d'oxygène aux tissus, la mort par anoxie (ou manque d'oxygène) intervient en quelques heures. Ce danger, qui a causé la mort de nombreuses têtes de bétail, menace également d'autres ruminants tels que le cerf, l'antilope, le mouton et la chèvre.

Diverses circonstances – une grande sécheresse par exemple –

peuvent entraîner l'accroissement du taux de nitrate dans les plantes, mais cela n'autorise pas à négliger l'effet des traitements au 2,4-D, chaque jour plus fréquents.

L'établissement expérimental agricole de l'Université de Wisconsin a jugé la situation assez alarmante pour déclarer en 1957 : « Les plantes détruites au 2,4-D peuvent contenir de fortes quantités de nitrate. » Ce danger peut s'étendre à l'homme, et peut-être avons-nous là l'explication du mystérieux accroissement actuel des accidents mortels dans les silos. Lorsque des blés, des avoines ou des sorghos contenant beaucoup de nitrate sont ensilés, ils dégagent des oxydes d'azote qui sont toxiques ; quelques bouffées de ces gaz peuvent suffire à provoquer chez l'homme une pneumonie chimique diffuse, et les cas de ce genre étudiés à l'école de médecine de l'Université du Minnesota ont tous été mortels, à une exception près.

« Une fois de plus, nous marchons dans la nature comme un éléphant dans un magasin de porcelaines » ; ainsi s'exprime au sujet de l'emploi des herbicides M. C.J. Briejër, spécialiste hollandais d'une rare pénétration. « Nous avons trop de certitudes, dit-il encore ; en réalité, nous ne savons pas si les mauvaises herbes des cultures sont toutes nuisibles, s'il n'y en a pas d'utiles parmi elles. »

Quelle est la relation entre les herbes et le sol ? La question est rarement posée. Y répondre serait pourtant utile, même de l'étroit point de vue de notre intérêt direct. Nous avons vu qu'il existe entre le sol et les êtres qui vivent en lui et sur lui des relations d'interdépendance et de mutuel bénéfice. L'herbe folle empruntant probablement quelque chose au sol lui apporte probablement aussi un concours. Les parcs d'une ville de Hollande ont fourni récemment un exemple intéressant à ce sujet. Les roses se portaient mal. Une analyse du sol a montré la présence de myriades de petits nématodes. Les experts du Service hollandais de protection des plantes, loin de conseiller un traitement du sol ou une pulvérisation, ont suggéré de planter des soucis parmi les roses. Cette fleur, qu'un puriste considère certainement comme une « mauvaise herbe » parmi les roses, exsude par ses racines une substance qui tue les nématodes du sol. Le conseil a été entendu ; certains parterres ont reçu des soucis, d'autres non, pour permettre une comparaison. Le résultat a été frappant : les rosiers voisins des soucis ont fleuri, tandis que les autres ont baissé le nez. Depuis, le souci est utilisé en maints endroits pour combattre les nématodes.

D'autres végétaux pourchassés peuvent de même, à notre insu, revêtir des fonctions nécessaires à la santé du sol. L'un des grands services, par exemple, que rendent les plantes naturelles – stigmatisées trop souvent du nom de mauvaises herbes – est d'indiquer l'état du

sol. Cette utile besogne devient évidemment impossible là où des désherbants ont été employés.

Les gens pour qui la pulvérisation est une panacée oublient une nécessité d'importance scientifique majeure : celle de préserver quelques communautés végétales naturelles. Nous en avons besoin comme étalons pour apprécier les modifications que nous provoquons délibérément. Nous en avons besoin comme habitats naturels des insectes et autres organismes que nous devons conserver tels qu'ils sont ; nous verrons en effet au chapitre 16 que la résistance aux insecticides entraîne des altérations des facteurs génétiques chez un certain nombre d'individus. Un naturaliste a même proposé la création d'une sorte de « zoo », où seraient conservés des insectes, des acariens, etc., avant que leurs gènes soient modifiés plus qu'ils ne le sont déjà.

Certains experts ont attiré l'attention sur des évolutions subtiles, mais lourdes de conséquences pour l'avenir, imposées aux végétaux par l'usage croissant des herbicides ; le 2,4-D, par exemple, favorise l'essor des herbes en tuant les plantes à feuilles larges ; en conséquence certaines de ces herbes sont maintenant devenues de « mauvaises herbes », ce qui renouvelle le problème. Une revue spécialisée résume ainsi la situation : « Avec l'emploi généralisé du 2,4-D pour combattre les plantes à larges feuilles, les herbes en particulier sont devenues de plus en plus menaçantes pour les récoltes de grain et de soja. »

La jacobée, hantise des personnes qui souffrent du rhume des foins, donne un bel exemple de l'effet de boomerang auquel on s'expose parfois à vouloir brimer la nature. Des milliers de litres d'ingrédients chimiques sont déversés sur les bords des chemins pour tuer la jacobée ; mais plus on en répand, plus cette plante fleurit. L'explication est simple : la jacobée, à la floraison annuelle, repoussera d'autant mieux l'année suivante que ses graines trouveront le terrain moins occupé. Pour l'empêcher de se répandre, il faudrait favoriser la croissance d'une végétation dense et persistante autour d'elle au lieu de lui préparer un terrain vierge. D'autre part, il est probable que le pollen responsable du rhume des foins ne provient pas des jacobées des chemins mais de celles des petits jardins de ville et des jachères.

Les amateurs de pelouses sont en guerre ouverte contre la sanguinole, ou manne terrestre, le *Panicum sanguinalis*. L'essor extraordinaire de la vente des produits destinés à détruire cette plante montre une fois de plus le succès des mauvaises méthodes, car pour tuer cette indésirable, il existe un moyen meilleur et moins onéreux que les traitements chimiques annuels : il suffit de fournir à sa pelouse un sol fertile, et à son gazon un bon départ. La sanguinole ne pousse que dans les sols malades, et ses graines ne la replantent d'année en

année que sur les espaces dénudés.

Toutefois, le banlieusard poussé par son pépiniériste, lui-même conseillé par le droguiste, continue à employer des produits dont les cent appellations commerciales taisent les composants qui sont souvent le mercure, l'arsenic, le chlordane, etc. Les doses recommandées sont considérables ; les pelouses reçoivent jusqu'à 6 grammes de chlordane ou 18 grammes d'arsenic au mètre carré, selon l'herbicide utilisé. Il en résulte pour les oiseaux une mortalité désastreuse, comme nous le verrons au chapitre 8. Quant à l'effet produit sur l'homme, nous l'ignorons.

Les premiers succès de la pulvérisation sélective permettent d'espérer l'élaboration de méthodes écologiques aussi probantes pour les traitements des jardins, des cultures et des forêts, des méthodes qui ne visent pas à détruire une espèce ou une autre mais à discipliner la végétation comme une communauté vivante.

D'autres résultats remarquables montrent ce qui peut être fait. L'action biologique a obtenu certains de ses succès les plus spectaculaires dans le domaine de la limitation des végétaux indésirables. La nature a fréquemment eu à résoudre les problèmes qui se posent à nous aujourd'hui, et ses méthodes lui ont réussi ; l'homme réussira également lorsqu'il se montrera assez intelligent pour observer et imiter la nature.

Un remarquable exemple de victoire sur un végétal indésirable a été fourni par la Californie. L'herbe de Klamath, ou capraire, sorte de millepertuis originaire d'Europe, où elle est aussi appelée herbe de la Saint-Jean, a fait son apparition aux États-Unis en 1794 près de Lancaster, en Pennsylvanie. En 1900, elle avait atteint les environs du fleuve Klamath (d'où son nom) en Californie. En 1929, elle occupait 40 000 hectares, et en 1952, un million !

Contrairement à la sauge, cette plante a été importée, et n'a donc pas sa place dans l'écologie de la région ; les animaux et végétaux ne requièrent pas sa présence. Au contraire même, le bétail qui se nourrit de ce végétal toxique devient maigre et galeux. Les terres envahies perdent leur valeur, l'herbe en question étant considérée comme une hypothèque.

En Europe, l'herbe de la Saint-Jean n'a jamais posé de problèmes parce qu'il se trouve toujours auprès d'elle plusieurs espèces d'insectes qui en consomment assez pour limiter sa croissance. C'est en particulier le cas de deux espèces de scarabées du sud de la France, gros comme des pois et de couleur métallique ; ils sont si bien adaptés à cette herbe qu'ils ne mangent rien d'autre, et ne se reproduisent que sur elle.

Quelqu'un a eu l'heureuse idée d'importer ces scarabées aux États-Unis en 1944, événement de portée historique car c'était la première

fois que l'on essayait, en Amérique du Nord, de lutter contre une plante à l'aide d'un insecte. En 1948, les deux espèces de scarabées ont été si bien implantées que l'on a cessé les importations. Les colonies se dispersent d'elles-mêmes dans un rayon réduit ; lorsqu'elles ont détruit les herbes d'un secteur, elles cherchent avec beaucoup de sûreté un autre champ, et s'y rendent. Les dispersions à longue distance sont effectuées par l'homme, qui capture des colonies entières, et transporte des millions de sujets.

Une soigneuse inspection poursuivie de 1949 à 1959 a montré un résultat dépassant les espoirs les plus optimistes : l'herbe de Klamath a été réduite de 99 % ; ce qui reste est utile au maintien des quelques colonies qui empêcheraient toute nouvelle invasion.

L'Australie a donné dans le même ordre d'idées l'exemple d'une opération remarquable par son succès et son bon marché. Un certain capitaine Arthur Phillip, cédant à la manie de tous les colonisateurs de transporter animaux et plantes dans les contrées nouvelles, a introduit en Australie vers 1787 plusieurs variétés de cactées sur lesquelles il voulait élever des cochenilles pour fabriquer du colorant. Certaines de ces plantes, des figuiers de Barbarie, se sont échappées de son jardin, et en 1925 on en pouvait compter environ 25 variétés croissant à l'état sauvage.

Aucun frein naturel n'enrayant le développement des figuiers en ce pays nouveau pour eux, ils ont occupé bientôt 24 millions d'hectares, et avec une telle densité que la moitié de cette superficie était entièrement inutilisable.

En 1920, des entomologistes australiens se sont rendus en Amérique du Nord et du Sud pour étudier dans leur habitat naturel les insectes ennemis des figuiers de Barbarie. Ils ont essayé plusieurs espèces, puis en 1930 ont fait déposer en Australie 3 milliards d'œufs d'un certain papillon argentin. Sept ans plus tard, les derniers fourrés de figuiers avaient disparu, et les millions d'hectares abandonnés étaient rendus à la culture et au pâturage. L'opération avait coûté moins d'un centième de livre sterling par hectare, alors que les inutiles traitements chimiques précédents étaient revenus à 10 livres par hectare et par an.

Ces deux derniers exemples laissent à penser que nous pourrions éliminer bien des végétaux indésirables en faisant appel à des insectes bien choisis. Les experts de l'aménagement des terres ont ignoré cette possibilité, bien que les insectes soient peut-être les mangeurs les plus particularistes du monde, et que l'extrême monotonie de leur régime alimentaire puisse être tournée à l'avantage de l'homme.

7. INUTILES HÉCATOMBES

À mesure qu'il progresse vers son objectif annoncé de conquête de la nature, l'homme laisse derrière lui un impressionnant sillage de destructions, affectant la Terre où il habite et les êtres qui partagent avec lui cette demeure. L'histoire des siècles derniers a ses sombres épisodes : le massacre des buffles dans les plaines de l'Ouest américain, le massacre des oiseaux marins par les chasseurs de gibier d'eau, la quasi-extinction des aigrettes pour leur plumage. À ces tueries, l'époque actuelle ajoute un chapitre, une nouvelle sorte d'hécatombe : l'empoisonnement direct des oiseaux, des mammifères, des poissons, et de pratiquement toutes les formes de la vie animale au moyen d'insecticides chimiques répandus aveuglément.

Selon la philosophie qui semble maintenant guider nos destinées, rien ne doit barrer le chemin aux hommes armés du pulvérisateur. Les victimes collatérales de leur croisade contre les insectes n'ont aucune importance ; si des rouges-gorges, des faisans, des rats laveurs, des chats ou même des bœufs se trouvent habiter le même coin de terre que l'insecte pourchassé et sont pris sous l'averse insecticide, personne ne doit protester.

Le citoyen qui veut se faire une idée juste des pertes aujourd'hui enregistrées par la vie sauvage se trouve en présence de deux thèses opposées. Forestiers et biologistes déclarent ces pertes sévères, catastrophiques pour certaines espèces. Les bureaux de lutte insecticide, au contraire, nient purement et simplement la réalité des dommages, ou tout au moins leur importance. Qui donc a raison ?

La première qualité d'un témoin est de mériter le crédit. Le biologiste professionnel, spécialisé dans l'étude des animaux dans leur milieu, est certainement le personnage le mieux placé pour découvrir et interpréter les pertes. L'entomologiste, penché sur ses insectes, est moins bien qualifié par sa formation ; d'autre part, il est peu enclin, psychologiquement, à rechercher les incidences de la lutte pesticide qu'il organise. Or, ce sont justement les organisateurs – et avec eux, naturellement, les fabricants de produits chimiques – qui nient mordicus les faits rapportés par les biologistes, et minimisent les preuves. Comme dans l'histoire biblique du prêtre et du lévite, ils préfèrent passer leur chemin en tournant la tête pour ne rien voir. Nous ne pouvons pas considérer ces gens-là comme des témoins

qualifiés, même si nous sommes assez charitables pour attribuer leurs dénégations à l'étroitesse de vue du spécialiste et à l'esprit commercial du fabricant.

Le meilleur moyen de nous forger une opinion consiste à étudier les principales opérations insecticides effectuées, et à demander à quelques observateurs, familiers de la vie animale et n'étant pas acquis à la cause des produits chimiques, de nous expliquer ce qui s'est passé sous la pluie des poisons tombés du ciel dans la nature.

Quiconque détruit la vie animale d'une contrée, ne serait-ce que pour un an, prive d'un plaisir légitime les observateurs et les amateurs d'oiseaux, les chasseurs, les pêcheurs, les randonneurs. Peut-être, comme c'est déjà arrivé, quelques-uns des animaux chassés par le pulvérisateur reviendront-ils dans le pays, si la pluie chimique ne recommence pas, mais un mal réel aura tout de même été commis.

Ce retour est d'ailleurs improbable, car les traitements uniques – dont les animaux pourraient réchapper – sont une exception. Le résultat habituel de la campagne insecticide est d'empoisonner le milieu naturel, de le transformer en piège mortel où les migrateurs qui passent succombent autant que les résidents. Plus la surface infestée est étendue, plus sérieux est le mal, car moindres sont les oasis de sécurité. Au cours des dix dernières années, marquées par des programmes de pulvérisation insecticide intéressant des milliers, voire des millions d'hectares d'un seul tenant, période pendant laquelle individus et collectivités ont répandu de plus en plus de produits chimiques, le tribut payé par la vie animale et végétale des campagnes américaines a atteint des chiffres alarmants. Examinons-en quelques exemples.

À l'automne 1959, 11 000 hectares du Michigan, couvrant en particulier des faubourgs de Detroit, ont été traités par avion à l'aide d'aldrine en paillettes, l'un des plus dangereux des hydrocarbures chlorurés. L'opération dirigée contre le scarabée du Japon *Popillia japonica* a été menée par le service local de l'agriculture en coopération avec les autorités fédérales. Cette offensive brutale et dangereuse était peu justifiée. Walter P. Nickell, l'un des naturalistes les plus connus du Michigan, et l'un des mieux informés puisqu'il vit à la campagne et en particulier dans le Sud durant l'été, a écrit en 1959 : « Depuis plus de trente ans, à ma connaissance, il existe quelques scarabées du Japon à Detroit ; leur nombre n'a pas sensiblement augmenté. Je n'en ai pas encore vu un seul (en 1959), sinon les quelques spécimens capturés à Détroit par les services officiels... Tout est si bien tenu secret que je n'ai pu apprendre encore nulle part si leur nombre avait augmenté. » Bref, un communiqué officiel a déclaré que le scarabée « avait fait son apparition » dans les zones désignées pour l'offensive aérienne, et l'opération a été lancée ;

le Michigan a fourni la main-d'œuvre, et assuré la direction ; les autorités fédérales ont fourni le matériel, et les communes ont payé l'insecticide.

Le scarabée du Japon – coléoptère commun dans les grandes îles d'Extrême-Orient – est un insecte brillant, et même d'un vert métallique, qui a dû pénétrer aux États-Unis en 1912 sur des plantes. On l'a remarqué pour la première fois en 1916, dans une pépinière voisine de Riverton, dans le New Jersey.

De Riverton, le scarabée s'est assez largement répandu à l'est du Mississippi, en divers États où le régime des pluies et de la température lui convient. Chaque année, l'insecte gagne un peu de terrain. Dans les zones est, où il est installé depuis le plus longtemps, les méthodes naturelles employées pour restreindre sa prolifération ont été couronnées de succès, comme l'attestent de nombreux recensements.

Et pourtant, les États situés plus à l'ouest, à la limite de la progression du scarabée, ont lancé en 1959 contre cet insecte bien modérément nuisible l'attaque qu'aurait justifiée l'ennemi le plus virulent. Ils ont employé les ingrédients chimiques les plus nocifs, et les ont répandus par avion, exposant au danger d'intoxication un grand nombre de gens, leurs animaux domestiques et l'ensemble de la vie sauvage. Des pertes consternantes ont été signalées, mais on a continué ; et aujourd'hui encore des secteurs importants du Michigan, du Kentucky, de l'Iowa, de l'Indiana, de l'Illinois et du Missouri sont inondés de poisons au nom de la lutte contre le scarabée.

La pulvérisation du Michigan a été l'une des premières attaques aériennes à grande échelle du scarabée Japonais. Le choix de l'aldrine, l'un des pesticides les plus meurtriers, n'a pas été déterminé pour une quelconque efficacité particulière sur le scarabée japonais, mais uniquement pour des raisons économiques : l'aldrine est le moins cher. Le communiqué officiel remis à la presse a bien qualifié l'aldrine de « poison », mais a laissé entendre que les populations ne risquaient rien. « Quelles précautions dois-je prendre ? », lisait-on. « Pour vous, aucune. » Les journaux ont publié plus tard une remarque d'un fonctionnaire du Bureau fédéral de l'aviation, qui disait : « C'est une opération sans danger. » Et un officiel des Parks and Recreation de Detroit a déclaré : « La poudre est inoffensive pour l'homme, et ne fera de mal ni aux plantes, ni aux petits animaux familiers. » Il faut en conclure que ces deux fonctionnaires avaient oublié de consulter les documents où sont exposées les preuves de la nature extrêmement toxique de l'aldrine – les rapports officiels du service de la Santé publique des États-Unis, entre autres.

Les avions ont commencé à survoler à basse altitude la région de Detroit sans plus de manières, puisque les lois de l'État de Michigan

autorisent les autorités locales à procéder aux pulvérisations de pesticides sans notification, et sans rechercher l'accord préalable des propriétaires terriens. Les responsables ont été aussitôt assaillis par les protestations inquiètes des habitants. Après avoir reçu près de 800 appels en une heure, la police a demandé à la radio, à la télévision et à la presse de « dire aux spectateurs ce qu'ils voyaient, et les informer que c'était sans danger » (Journal News de Detroit). Le chef du service de sécurité du Bureau fédéral de l'aviation a déclaré au public : « Les avions étaient soigneusement visités, et avaient l'autorisation de voler à basse altitude. » Puis il a ajouté maladroitement, dans l'intention de calmer les craintes, que ces avions possédaient des soupapes vide-vite leur permettant de larguer toute leur cargaison d'un coup en cas de danger ! Par bonheur, ils n'ont pas eu à s'en servir, mais dès qu'ils se sont mis au travail les paillettes de « poison inoffensif » sont tombées indistinctement sur les scarabées, les hommes, les femmes, et les enfants. Les ménagères ont ensuite balayé ces paillettes sous leurs porches et sur les trottoirs. « On aurait dit de la neige. » « De petites particules d'aldrine et d'argile, grosses comme des têtes d'épingle, s'étaient logées par millions entre les bardeaux sur les toits, dans les chêneaux, les fentes des écorces », a rapporté plus tard la société Audubon du Michigan... Lorsque vinrent neige et pluie, la moindre flaque d'eau se transforma en tisane mortelle.

Quelques jours après le traitement, la société Audubon a commencé à recevoir des plaintes concernant les oiseaux. Mme Ann Boyes, secrétaire de la société, a écrit ceci : « La première indication de l'inquiétude des gens fut un coup de téléphone, le dimanche matin, d'une femme qui, en rentrant de l'église, avait remarqué un nombre alarmant d'oiseaux morts ou mourants. Le traitement avait été effectué là le jeudi. Elle déclara que plus aucun oiseau ne volait dans le quartier, qu'elle en avait ramassé une douzaine morts dans sa cour, et que les voisins avaient trouvé des cadavres d'écureuils. » Tous les autres coups de téléphone de la journée ont donné le même son de cloche : « De nombreux oiseaux morts, et aucun vivant... Des gens qui avaient continué à entretenir des mangeoires pour oiseaux dirent que pas un volatile n'y était venu. » Les oiseaux mourants présentaient les symptômes typiques de l'empoisonnement à l'insecticide : tremblements, inaptitude au vol, paralysie, convulsions.

La vie des oiseaux n'était pas seule en cause. Un vétérinaire fit savoir que sa salle d'attente était bondée de clients apportant leurs chiens et leurs chats. Les chats qui lèchent si méticuleusement leur fourrure étaient particulièrement affectés : fortes diarrhées, vomissements et convulsions. Le vétérinaire ne pouvait que recommander aux gens d'enfermer leurs animaux, ou de leur laver

rapidement les pattes s'ils sortaient. Ce dernier conseil d'ailleurs n'avait pas grande valeur, car le lavage n'enlève pas les hydrocarbures chlorurés, même sur un fruit ou un légume.

Le service de santé local a reçu mille réclamations de gens qui souffraient de maux de gorge et d'irritations pulmonaires dus à l'aldrine, mais le fonctionnaire du cru a maintenu que ces petits troubles venaient « d'autre chose », et que les oiseaux avaient été tués par quelque autre espèce d'insecticide. Un éminent médecin des hôpitaux de Detroit a été appelé auprès de quatre personnes dans l'heure qui a suivi la pulvérisation. Ces quatre malades avaient regardé travailler les avions, et présentaient les mêmes symptômes : nausées, vomissements, frissons, fièvre, extrême fatigue et toux.

L'expérience de Detroit a été reprise avec les mêmes résultats en de nombreuses autres localités. À Blue-Island, dans l'Illinois, 80 % des oiseaux chanteurs ont été sacrifiés. À Joliet, dans le même État, 1200 hectares ont été traités à l'heptachlore en 1959 ; selon la société de chasse et de pêche locale, la population ailée du pays a été « quasiment anéantie » ; lapins, rats musqués, opossums et poissons ont également souffert. L'une des écoles de la ville a donné pour tâche d'histoire naturelle à ses élèves la recherche des oiseaux empoisonnés.

Aucune communauté cependant n'a dû pâtir autant de cette haine des insectes que Sheldon, dans l'Illinois, ainsi que les localités voisines. En 1954, les autorités locales et fédérales ont décidé de détruire le scarabée sur le front de sa progression dans l'Illinois, espérant, et même persuadés, qu'une pulvérisation massive viendrait à bout de l'envahisseur. La première « extermination » a eu lieu la même année : 560 hectares ont été traités à la dieldrine par avion ; 1040 hectares ont dû recevoir les mêmes attentions l'année suivante, et sans plus de succès, puisque, de fil en aiguille, à la fin de 1961, on en était à traiter le 52 400^e hectare ! Dès les premières années, les animaux sauvages et domestiques ont subi de lourdes pertes, mais le traitement chimique a été poursuivi, sans consultation des services chargés de veiller sur les gibiers, poissons, etc. (USA Fish and Wildlife Service, Illinois Game Management Division). Notons à ce propos qu'au printemps 1960, des fonctionnaires du ministère fédéral de l'Agriculture se sont présentés devant un comité du Congrès pour s'opposer à un projet de loi destiné précisément à rendre pareilles consultations obligatoires. Les fonctionnaires ont déclaré crûment que la loi envisagée n'était pas nécessaire, coopération et consultation étant « habituelles » ; ils n'avaient gardé souvenir d'aucun cas où la coopération n'avait pas eu lieu « à l'échelon de Washington ». Au cours de la même séance, ils ont clairement exprimé leur répugnance à consulter les services des pêcheries et des chasses.

Les fonds nécessaires aux traitements chimiques ont été accordés

avec libéralité, mais les biologistes de l'inspection naturaliste de l'Illinois, qui essayaient d'évaluer les dommages causés à la nature, ont été réduits à la portion congrue : 1 100 dollars en 1954 pour payer un assistant sur place, et rien en 1955. Malgré ces difficultés, ils ont réussi à collecter des faits dont l'ensemble prouve des destructions sans précédents ; les ravages d'ailleurs avaient pu être constatés dès le début des opérations.

Tout a concouru à l'empoisonnement des oiseaux consommateurs d'insectes : le choix du toxique, et les conditions de son emploi. On a répandu plus de 3 kilos de dieldrine par hectare, ce qui équivaut à une dose de 150 kilos de DDT, sans parler des endroits où les tapis de poison se sont recouverts.

Les toxiques ont pénétré dans la terre, et les larves de scarabée empoisonnées sont montées à la surface du sol, où elles sont restées plusieurs jours à tenter l'appétit des oiseaux avant de mourir. Certains roitelets (*harporhynchus Rufus*), les étourneaux, les pitpits des prés, les mainates et les faisans ont été quasiment anéantis. Les rouges-gorges ont été « presque exterminés », selon l'expression d'un biologiste. Des vers de terre morts ont été vus en grand nombre après une petite pluie ; probablement les rouges-gorges ont-ils mangé ces cadavres empoisonnés. La pluie, si bonne pour les oiseaux, s'est transformée en agent de mort, elle aussi, en dissolvant le poison ; les volatiles qui se sont baignés ou qui ont bu dans les flaques après la pulvérisation ont péri. Les survivants ont été probablement frappés de stérilité, car on a vu ensuite peu de nids, moins d'œufs encore, et aucun oisillon.

Parmi les mammifères, les tamias ont été pratiquement annihilés ; leurs cadavres ont été trouvés dans les attitudes caractéristiques de la mort par empoisonnement. Les rats musqués et les lapins ont subi le même sort ; les écureuils de la Caroline, très communs dans la ville avant la catastrophe, ont disparu.

Heureux ont été les fermiers de la région de Sheldon qui n'ont pas perdu leur chat, dans la guerre contre les scarabées. 90 % des chats de fermes en effet ont été victimes de la dieldrine, dès la première campagne. Les expériences précédentes permettaient de le prévoir. Le chat est très sensible aux insecticides, et particulièrement, semble-t-il, à la dieldrine. Dans l'ouest de Java, au cours de la campagne antipaludéenne menée par l'Organisation mondiale de la santé, de nombreux chats sont morts. Au centre de l'île, il s'en est perdu tellement que leur prix a doublé. Au Venezuela, les mêmes pulvérisations ont, paraît-il, élevé le chat à la qualité d'animal rare.

Des observations effectuées sur plusieurs troupeaux de moutons et sur des bœufs ont montré le sort qui attend le bétail après les applications de dieldrine. Le *Natural History Survey* a rapporté l'épisode suivant :

« Les moutons furent poussés dans un petit pré de pâturin qui n'avait pas subi de pulvérisation et était séparé par un chemin de pierre d'un champ traité le 6 mai à la dieldrine. Le vent avait dû porter un peu d'ingrédient jusque-là, car les moutons donnèrent presque aussitôt des signes d'intoxication. Ils perdirent l'appétit, devinrent nerveux, longeant sans cesse la clôture, comme pour chercher une issue. Ils refusaient de se laisser conduire, et bêlaient, tête basse, presque sans discontinuer. L'eau les attirait. Deux d'entre eux furent trouvés morts dans le ruisseau qui traversait le pré, et nous devions continuellement chasser les autres du courant, à grand-peine parfois. Finalement trois moutons moururent, et, selon toute apparence, les autres récupérèrent. »

Telle était la situation à la fin 1955. La guerre chimique s'est poursuivie les années suivantes, mais la maigre source de subsides destinés aux recherches a tari complètement. Les biologistes avaient fait inclure dans les budgets annuels de l'Illinois des sommes destinées à enquêter sur l'effet des insecticides dans la nature, mais, invariablement, ces articles avaient été les premiers éliminés. C'est en 1960 seulement qu'une somme d'argent leur a enfin été allouée pour payer un nouvel assistant, dont le travail eût aisément occupé quatre hommes.

Le tableau désolé des pertes subies par les animaux et les végétaux n'avait guère changé depuis 1955. Entre-temps, la dieldrine avait été remplacée par l'aldrine, plus toxique encore, de 100 à 300 fois plus nocive que le DDT, d'après les essais pratiqués sur les cailles. En 1960, toutes les espèces de mammifères avaient subi des pertes. La situation était plus mauvaise encore pour les oiseaux. Dans la petite ville de Donovan, rouges-gorges, mainates, étourneaux avaient disparu. Partout ailleurs, leur nombre avait fondu, comme celui de bien d'autres volatiles. Les chasseurs de faisans n'étaient pas satisfaits ; le nombre des couvées avait diminué de moitié et les petits n'étaient pas nombreux dans chacune.

Malgré ces immenses hécatombes perpétrées au titre de la lutte contre le scarabée du Japon, le traitement de 40 000 hectares en huit ans n'a pas détruit définitivement l'insecte, qui poursuit sa progression vers l'ouest. L'importance des pertes entraînées par cette médiocre opération ne sera jamais entièrement connue ; si les biologistes avaient disposé des fonds nécessaires à une enquête complète, les destructions constatées auraient été plus consternantes encore. Mais 6 000 dollars seulement ont été consacrés aux observations biologiques sur place, alors que le gouvernement fédéral en a dépensé 375 000 pour les pulvérisations, et que le budget de l'Illinois a augmenté encore ce chiffre.

Ces programmes de lutte du Midwest ont été établis comme s'il y

avait une crise, comme si l'avancée des scarabées constituait un péril extrême, justifiant l'emploi de tous les moyens de combat. La vérité était autre ; et si les collectivités qui ont subi ces déluges de produits chimiques avaient connu les antécédents du scarabée du Japon aux États-Unis, elles se seraient certainement montrées moins consentantes.

Les États de l'Est, qui ont eu la bonne fortune de subir l'invasion des scarabées du Japon avant l'invention des insecticides de synthèse, ont enrayé la multiplication des insectes par des moyens qui ne mettaient aucune autre vie en danger ; ils ont fait appel au jeu des forces employées par la nature pour maintenir l'équilibre entre les espèces, méthode efficace qui produit pour la sécurité générale un effet permanent.

Pendant les douze premières années de son séjour aux États-Unis, le scarabée s'était multiplié allègrement, libéré qu'il était des entraves naturelles limitant son expansion dans son pays d'origine. Mais en 1945, il n'apportait plus qu'une gêne mineure aux contrées qu'il avait envahies : sa multiplication avait été arrêtée par l'importation d'un parasite d'Extrême-Orient, et la dissémination d'une maladie fatale pour lui.

Entre 1920 et 1933, de méticuleuses recherches effectuées en Orient avaient permis de découvrir 34 espèces d'insectes prédateurs ou parasites du scarabée ; toutes avaient été importées, 5 s'étaient bien acclimatées dans l'est des États-Unis. La plus efficace et répandue était celle de la *Tiphia vernalis*, ou tiphie, une guêpe parasite de Corée et de Chine. Lorsque la tiphie femelle trouve dans le sol une larve de scarabée du Japon, elle lui injecte un liquide paralysant, puis lui fixe un de ses œufs. La jeune guêpe qui commence sa vie à l'état larvaire se nourrit sur la larve du scarabée, et la détruit. En vingt-cinq ans environ, les efforts conjugués des autorités fédérales et locales avaient permis l'acclimatation de colonies de tiphies dans 14 États de l'est. Ces guêpes s'étaient installées solidement dans cette contrée, et au dire des entomologistes, avaient joué un rôle important dans la lutte contre le scarabée.

Mais plus important encore a été le résultat d'une maladie bactérienne qui affecte les scarabéidés, famille à laquelle appartient le scarabée du Japon. Le responsable de cette maladie est un organisme hautement spécialisé qui n'attaque aucun autre insecte, et se montre inoffensif pour les vers de terre, les animaux à sang chaud et les plantes. Ses spores se trouvent dans le sol ; si une larve de scarabée en ingère, ils se multiplient prodigieusement dans son sang, et lui font prendre une teinte anormalement blanche, d'où le nom populaire de « maladie lactée ».

La maladie lactée a été découverte au New Jersey en 1933.

Dès 1938, elle était passablement répandue sur les lieux des premières invasions de scarabée, et en 1939, des mesures ont été prises pour accélérer sa dissémination. Aucune méthode n'a été trouvée pour cultiver le spore en un milieu artificiel, mais un bon procédé de remplacement est employé : des larves infectées sont pulvérisées, séchées, et mélangées à de la craie ; un gramme de la substance standard ainsi préparée contient 100 millions de spores. Entre 1939 et 1953, 37 600 hectares, relevant de 14 États, ont été traités grâce à des fonds fédéraux et locaux ; des terres appartenant au domaine fédéral ont également étéensemencées de spores, ainsi que des superficies importantes auxquelles se sont intéressés des organisateurs privés et des particuliers. En 1945, la maladie lactée ravageait les populations de scarabées en Connecticut, New Jersey, Delaware et Maryland. L'examen de zones témoins a révélé des taux d'infection de larves allant jusqu'à 94 %. En 1953, le gouvernement a cessé de s'intéresser à la distribution des spores, mais un laboratoire privé s'en est chargé ; il continue à en fournir aux particuliers, aux clubs, aux associations et à tous les gens intéressés par la destruction du scarabée du Japon.

Les zones dans lesquelles a été exécuté ce programme possèdent maintenant une excellente protection naturelle contre le scarabée. La spore reste viable dans le sol pendant des années, en sorte que l'on peut considérer sa présence comme quasi permanente ; les agents naturels augmentent son efficacité, et participent à sa dissémination.

Pourquoi cet impressionnant succès reste-t-il lettre morte dans l'Illinois et les autres États du Midwest ? Pourquoi poursuit-on furieusement là-bas la guerre chimique ?

L'inoculation de la maladie lactée est, paraît-il, « trop onéreuse ». Je répondrais que les 14 États de l'Est n'ont rien dit de semblable en 1940 ; si l'on fait entrer en ligne de compte les dommages incalculables causés par les opérations du genre Sheldon, l'emploi des spores de la maladie lactée est fort bon marché, et d'autre part l'inoculation n'a pas à être répétée : le coût initial est aussi le coût total.

On nous dit encore que la maladie lactée ne peut pas être utilisée sur le front de l'avancée des scarabées, parce qu'elle n'a de rendement que là où existe déjà dans le sol une importante population larvaire. Cet argument est spécieux. La bactérie peut infester au moins 40 autres espèces de scarabées, qui, dans leur ensemble, couvrent un territoire immense, et suffiraient probablement à implanter la maladie lactée même là où le scarabée du Japon est rare ou inexistant. Qui plus est, la longévité des spores dans le sol est si grande que les pays menacés, sur l'axe de progression de l'invasion, peuvent êtreensemencés d'avance, sans que la moindre larve soit présente.

Les gens qui exigent des résultats immédiats, à n'importe quel prix, continueront sans aucun doute à employer l'arme chimique ; tout comme ceux qui sont en faveur de la tendance moderne à l'emploi de mesures vouées à l'échec – car le contrôle chimique, avec ses répétitions fréquentes et coûteuses, tend à se perpétuer.

En revanche, quiconque veut bien patienter une ou deux saisons pour obtenir des résultats concluants optera pour la maladie lactée. Il possédera ainsi un levier d'action solide, dont l'efficacité croît plutôt qu'elle ne diminue avec le temps.

Le laboratoire fédéral de Peoria, dans l'Illinois, a entrepris un large programme de recherches dans le but de cultiver en milieu artificiel la spore de la maladie lactée. Le succès de cette entreprise réduirait le coût et donc encouragerait l'emploi de la méthode bactérienne. Il semble qu'après des années de travail, la victoire soit en vue. La confirmation de ce résultat nous amènera peut-être à montrer un peu plus de lucidité et de bon sens vis-à-vis du scarabée qui, même lors de sa plus grande virulence, n'a jamais justifié les excès terrifiants de certaines opérations du Middle West.

Des incidents tels que celui de l'Illinois soulèvent une question morale autant que scientifique : une civilisation peut-elle mener une guerre sans merci contre des vies sans se détruire elle-même et sans perdre jusqu'au droit de se dire « civilisée » ?

Ces insecticides ne sont pas des poisons sélectifs ; ils n'identifient pas l'espèce particulière que nous voulons supprimer ; on les utilise uniquement à cause de leur virulence. Ils détruisent toutes les vies qu'ils rencontrent : le chat dans la maison, le bétail dans la ferme, le lapin dans le champ, l'alouette dans le ciel. Ces créatures n'ont causé à l'homme aucun mal ; bien au contraire, leur existence même lui rend la vie plus agréable. Et pour récompense, nous leur infligeons une mort non seulement soudaine, mais horrible ; témoin cette description d'une alouette empoisonnée, écrite à Sheldon par des observateurs scientifiques : « Bien qu'elle manquât de coordination musculaire, et ne pouvait donc voler ni se tenir sur ses pattes, elle continuait à battre des ailes, et à ouvrir et fermer ses griffes, couchée sur le côté. Elle gardait son bec ouvert, et respirait avec difficulté. » Plus pitoyables encore étaient les muets témoignages des écureuils : « Dans la mort, leur attitude était frappante. Leur dos était courbé, leurs pattes de devant repliées sur leur thorax, leurs petits poings fermement serrés... La tête et le cou étaient détendus, la bouche souvent pleine de terre, comme si en mourant l'animal avait mordu le sol. »

En approuvant un acte capable de causer de telles souffrances à des créatures vivantes, ne sommes-nous pas tous diminués dans notre humanité ?

8. ET NUL OISEAU NE CHANTE

Sur des portions de plus en plus nombreuses du territoire américain, le retour des oiseaux n'annonce plus le printemps, et le lever du soleil, naguère empli de la beauté de leur chant, est étrangement silencieux. La disparition soudaine du chant des oiseaux, la suppression de la couleur, de la beauté et de la valeur qu'ils apportent à notre monde est survenue en douceur, insidieusement, sans même que s'en rendent compte ceux qui, chez eux, ne sont pas encore touchés par ce phénomène.

En 1958, une habitante de Hinsdale, dans l'Illinois, a fait part de son désespoir à ce sujet à Robert Cushman Murphy, l'un des plus grands ornithologues du monde, Curator Emeritus de la division ornithologique au muséum américain d'Histoire naturelle :

« Les ormes de notre village, a-t-elle écrit en 1958, ont été désinsectisés plusieurs fois. Quand nous nous sommes installés ici, il y a six ans, le pays était extraordinairement riche en oiseaux. J'ai disposé une mangeoire pour eux dans notre jardin, et tous les hivers j'y ai vu défiler cardinaux, mésanges noires, et pics bleus ; l'été, cardinaux et mésanges y amenaient leurs petits. Maintenant, après plusieurs années de pulvérisation de DDT, étourneaux et rouges-gorges ont presque disparu, je n'ai pas vu une seule mésange depuis deux ans, et voici que les cardinaux partent à leur tour. De tous les nids du voisinage, il reste un couple de tourterelles, et peut-être une famille de moqueurs (*Mimus carolinensis*). Comment expliquer ce massacre aux enfants à qui le maître d'école apprend l'existence d'une loi fédérale interdisant de détruire ou capturer les oiseaux ? "Est-ce qu'ils reviendront ?", demandent-ils, et je ne sais que répondre. Les ormes continuent à mourir, et les oiseaux aussi. Fait-on quelque chose pour empêcher cela ? Peut-on faire quelque chose ? Pourrais-je, moi, faire quelque chose ? »

Après le lancement d'une vaste offensive chimique des autorités fédérales contre certaines fourmis, une femme de l'Alabama écrivit : « Notre pays a été un véritable sanctuaire d'oiseaux pendant plus d'un demi-siècle. Nous remarquions même, en juillet dernier, que nous n'avions jamais eu autant de nids. Et tout d'un coup, pendant la seconde semaine d'août, les oiseaux ont tous disparu. J'ai l'habitude de me lever tôt pour soigner ma jument favorite qui a une petite

pouliche. Un matin, je n'ai plus entendu de chants : c'était étrange, terrifiant. Qu'est-ce que l'homme a donc fait à notre monde si parfait et si beau ? Enfin au bout de cinq mois un geai bleu et un roitelet sont revenus. »

La même année, le même constat sinistre a été fait dans le Mississippi, et en Louisiane. *Field Notes*, la revue trimestrielle de la Société nationale Audubon et du service Fish and Wildlife, a relevé une frappante anomalie : « Des coins étrangement désertiques, pratiquement vides de tout oiseau. » Or la revue *Field Notes* est une compilation de notes d'observateurs locaux qui ont acquis une connaissance hors du commun des oiseaux par des années de pratique de leur région. L'un de ces observateurs n'avait pas aperçu un seul volatile sur des kilomètres de route dans le sud du Mississippi. La mangeoire installée par un autre, à Bâton Rouge, était restée intacte pendant des semaines d'affilée, auprès des buissons dont pas un oiseau ne volait les baies. Un troisième voyait à peine un ou deux oiseaux à la fois dans l'encadrement de sa fenêtre, là où les plumages rouges de 40 ou 50 cardinaux avaient précédemment égayé le paysage. Le professeur Maurice Brooks, de l'Université de West Virginie, expert en ornithologie de la région appalachienne, a signalé à la même époque une réduction incroyable du nombre des oiseaux dans son secteur.

L'histoire du rouge-gorge illustre le sort tragique qui menace tous les oiseaux, et qu'ont déjà connu certaines espèces. Pour des millions d'Américains, l'apparition du premier rouge-gorge signifie que l'hiver a cessé. C'est un événement ; on l'annonce dans les journaux, on en parle au petit déjeuner. Bientôt le nombre des arrivants augmente, une verdure légère habille les taillis, et des milliers de gens peuvent écouter chanter chaque matin le chœur des rouges-gorges saluant l'aube naissante. Mais tout change maintenant, nous ne pouvons plus compter avec certitude sur le retour de ces oiseaux.

La survie du rouge-gorge – comme de bien d'autres espèces, d'ailleurs – est fâcheusement liée à celle de l'orme, arbre traditionnel de milliers de cités américaines. De l'Atlantique aux Rocheuses, on voit l'orme embellir les rues et les places de village, ou dessiner de ses majestueux arceaux de verdure les allées des parcs universitaires. Ces arbres sont maintenant atteints, en tout lieu, d'une maladie qui semble incurable. Il serait certes tragique de perdre les ormes, mais deux fois plus terrible encore de détruire nos oiseaux en de vains efforts pour sauver les arbres. Or c'est précisément ce qui est à craindre.

La maladie hollandaise, comme on l'appelle, est venue d'Europe en 1930 avec des billes de bois importées pour l'ébénisterie ; elle est due à un champignon qui pénètre dans les vaisseaux de l'arbre, s'y répand sous l'action de spores portées par la sève, et y secrète des humeurs toxiques, qui, jointes à l'effet mécanique d'obstruction des

canaux ligneux, fait sécher les branches et mourir les ormes. La maladie est communiquée d'un arbre à l'autre par des scarabées ; ces insectes creusent des galeries sous l'écorce des arbres morts, les spores du champignon vénéneux pénètrent dans les galeries et se fixent sur le corps des scarabées qui les répandent ensuite partout où ils vont. Pour lutter contre la maladie hollandaise, on s'attaque donc aux scarabées, et, dans les villages (particulièrement dans le Middle West et en Nouvelle-Angleterre, terrains d'élection de l'orme), les traitements chimiques à haute dose sont devenus monnaie courante.

Deux ornithologues de l'Université de Michigan, le professeur George Wallace, et son disciple John Mehner, ont expliqué les premiers l'effet de ces campagnes sur les oiseaux. Pour sa thèse de doctorat, Mehner a choisi en 1954 un sujet relatif aux rouges-gorges ; seul le hasard l'a guidé dans cette voie, car à l'époque personne ne pensait le rouge-gorge en danger ; mais les événements ont modifié bientôt la nature du travail entrepris, et ont presque privé l'ornithologue de sa matière première.

Voici l'histoire. La pulvérisation a commencé à petite échelle en 1954, dans le parc de l'Université ! L'année suivante, le traitement a été repris ; East Lansing, la ville voisine, a suivi l'exemple, et d'autre part la guerre a été déclarée aussi à un petit papillon, le zigzag, et au moustique ; la pluie de poisons est devenue averse.

En 1954, tout s'est bien passé. Au printemps suivant, à l'époque de la migration, les rouges-gorges sont revenus dans le parc de l'Université, et ont repris sans craintes leurs domiciles accoutumés. Mais bientôt des symptômes alarmants se sont manifestés ; des oiseaux morts ou mourants jonchaient le sol ; on ne voyait plus guère de rouges-gorges s'affairer à la recherche de nourriture, ou se rassembler sur leurs perchoirs habituels. Les nids étaient peu nombreux, et les oisillons rares. Les printemps suivants ont donné lieu aux mêmes observations ; les surfaces traitées à l'insecticide étaient devenues des pièges mortels où chaque nouvelle colonie d'immigrants était éliminée en l'espace de huit jours ; le sol du parc se couvrait de petits corps en proie aux frissons de l'agonie. « Le parc de l'Université sert de cimetière à la plupart des rouges-gorges qui essaient de s'y installer au printemps », a écrit le Dr Wallace. D'où provenait cette hécatombe ? Les premiers soupçons se sont portés sur une maladie du système nerveux, mais bientôt l'évidence a éclaté : « Malgré les affirmations des manieurs d'insecticide sur l'innocuité de leurs produits vis-à-vis des oiseaux, les rouges-gorges mouraient empoisonnés ; ils présentaient les symptômes bien connus : perte d'équilibre, suivie de tremblements, de convulsions et de mort. »

Plusieurs petits faits laissaient à penser que les oiseaux étaient moins intoxiqués peut-être par des contacts directs avec le poison que

par l'ingestion de vers de terre. Ainsi des écrevisses du laboratoire, nourries par inadvertance avec des vers de terre du parc, étaient mortes rapidement ; un serpent du laboratoire, alimenté de la même façon, avait éprouvé de violentes convulsions. Or les vers de terre constituent l'essentiel des repas des rouges-gorges au printemps.

La pièce maîtresse de l'argumentation a bientôt été fournie par le Dr Roy Barker, de l'inspection naturaliste de l'Illinois, à Urbana. Cet ornithologue a décrit dans un ouvrage publié en 1958 le long enchaînement des faits qui lie le sort des rouges-gorges à celui des ormes, par l'intermédiaire des vers. Les ormes sont traités au printemps, et souvent encore en juillet ; la première dose est de 600 à 1 500 grammes de DDT par dizaine de mètres de longueur d'arbres, soit l'équivalent de 33 kilos par hectare dans un parc touffu ; la dose d'été est deux fois moindre. De puissants pulvérisateurs font pénétrer le poison par toutes les failles de l'écorce, et provoquent la mort non seulement des scarabées, mais de toutes sortes d'autres insectes, y compris des pollinisateurs, et des prédateurs tels que les araignées. Le poison se dépose sur les feuilles et l'écorce en un film que les pluies n'arrachent pas. À l'automne, les feuilles tombent, s'accumulent sur le sol en couches humides, puis entament leur lent processus de transformation en humus. Les vers de terre participent à cette opération d'autant plus activement qu'ils adorent les feuilles de l'orme. En les mangeant, ils absorbent l'insecticide qui s'emmagasiné et se concentre en eux ; le Dr Barker a trouvé du DDT tout le long des voies digestives de ces vers, dans leurs veines, leurs nerfs et leur enveloppe. Certains vers en meurent, à coup sûr, mais d'autres survivent et deviennent des concentrés de poison. Au printemps suivant, les rouges-gorges reviennent, les mangent, et le drame est consommé. Onze gros vers contiennent assez de poison pour tuer un rouge-gorge ; et onze vers, ce n'est pas grand-chose pour un oiseau qui peut en absorber une douzaine en autant de minutes.

Le toxique ne tue pas les rouges-gorges, mais il a une autre conséquence qui menace d'extinction la race entière tout aussi sûrement : c'est la stérilité ! Sur les 74 hectares de l'Université de Michigan, où vivaient 370 rouges-gorges adultes au bas mot avant les traitements, on n'en trouve plus maintenant que deux ou trois douzaines à chaque printemps. En 1954, tous les nids observés par Mehner contenaient des petits. En 1957, vers la fin de juin, là où il aurait dû trouver 370 oisillons, le nombre voulu pour remplacer les adultes, l'ornithologue en a découvert un seul. En 1958, le Dr Wallace a déclaré : « Je n'ai pas vu un petit de rouge-gorge à l'Université, ce printemps ni cet été, et pour l'instant je n'ai trouvé personne qui en ait aperçu. »

Cette chute de la natalité est due en partie au fait qu'un rouge-

gorge de chaque couple, ou presque, meurt avant la fin du cycle de reproduction. Mais le Dr Wallace a fait des observations qui suggèrent un motif beaucoup plus grave : la perte de l'aptitude à reproduire. « Nous avons vu des rouges-gorges et autres oiseaux bâtissant des nids, mais ne pondant pas ; d'autres pondant et couvant, mais sans que les œufs éclosent... Un rouge-gorge est sagement resté vingt et un jours sur ses œufs, sans résultat – alors que la période d'incubation est de treize jours. » « Nos analyses ont montré de fortes concentrations de DDT dans les testicules et les ovaires des parents oiseaux, a dit encore Wallace devant une commission du Congrès en 1960. Dix mâles avaient emmagasiné entre 30 et 109 parts de DDT par million dans leurs glandes reproductrices, et deux femelles possédaient respectivement 151 et 211 parts dans leurs ovaires. »

Des études entreprises ailleurs ont amené des découvertes aussi inquiétantes. Le professeur Joseph Hickey et ses étudiants de l'Université du Wisconsin ont comparé des zones traitées et non traitées, et en ont conclu que l'insecticide détruisait indirectement 86 à 88 % des rouges-gorges. L'Institut scientifique Cranbrook, à Bloomfield Hills, dans le Michigan, a demandé en 1956 que tous les oiseaux présumés victimes du DDT lui soient envoyés pour analyse. Le public a réagi au-delà de toute attente, et en quelques semaines les chambres froides de l'institut ont été garnies. Mille oiseaux ont été ainsi envoyés ou signalés intoxiqués, dans cette seule contrée, avant 1959. Le rouge-gorge était la principale victime (une personne qui téléphonait à l'institut déclara en avoir 12 sous les yeux), mais 63 autres espèces payaient également leur tribut.

Le rouge-gorge n'est qu'un maillon de la chaîne des dévastations causées par le traitement de l'orme, et le traitement de l'orme n'est lui-même qu'une goutte dans la pluie d'insecticides déversée sur les États-Unis. Une forte mortalité a partiellement détruit 90 espèces d'oiseaux environ, dont toutes celles qui sont les plus familières aux naturalistes amateurs et au grand public. Les bâtisseurs de nids ont perdu jusqu'à 90 % de leur population en certains endroits. Tous ont été touchés, ceux qui se nourrissent d'insectes, et même les oiseaux de proie.

Tous les oiseaux et mammifères mangeant les vers de terre et les organismes de l'humus sont menacés au même titre que les rouges-gorges ; c'est le cas de 45 espèces de volatiles, dont la bécasse, qui hiverne dans les régions du Sud récemment inondées d'heptachlore. Deux constatations significatives viennent d'être faites au sujet de ces oiseaux : les naissances d'oisillons dans le Nouveau-Brunswick, où la bécasse va se reproduire, se sont fortement raréfiées, et les tissus des adultes contiennent d'importants résidus de DDT et d'heptachlore.

Une grande mortalité a déjà été signalée sur plus de 20 espèces

d'oiseaux se nourrissant sur le sol ; les vers, les fourmis, les larves, tout ce qu'ils mangent est empoisonné. On compte, hélas, parmi eux, trois espèces de ces grives dont les chants sont parmi les plus exquis de la nature, et ces passereaux, chanteurs et gorges blanches, qui volètent dans les basses branches des sous-bois, ou fourragent au sol en faisant bruire les feuilles mortes.

Certains mammifères peuvent être également pris dans ce cycle infernal, directement ou non. Le raton laveur apprécie les vers, entre autres nourritures, et l'opossum en mange au printemps et à l'automne. La taupe et la musaraigne en capturent aussi beaucoup et peuvent ensuite transmettre leur poison aux rapaces qui les mangent, comme les hiboux. Plusieurs chouettes ont été trouvées mourantes à la suite de fortes pluies, dans le Wisconsin, intoxiquées peut-être par des vers. Toutes sortes d'autres oiseaux de la même famille, chats-huants, grands-ducs, chevêches, trouvés en convulsions, avaient peut-être été empoisonnés par l'ingestion d'oiseaux et de souris, au foie envahi de toxiques.

Les pulvérisations foliaires mettent aussi en danger les oiseaux qui se nourrissent d'insectes pris, non plus sur le sol, mais sur les branches des arbres. Beaucoup de ces oiseaux ont disparu des pays aspergés d'insecticide, et en particulier ces farfadets de la forêt que sont les roitelets, huppés et rubis, les petits gobe-mouches, et les mille chanteurs dont les vols migrants passent à travers nos arbres à la saison du renouveau, comme un fleuve multicolore. En 1956, le printemps a été tardif, et les traitements chimiques ont coïncidé avec l'arrivée de vols de fauvettes particulièrement fournis. Une hécatombe s'en est suivie, où presque toutes les races existantes ont été représentées. À Whitefish Bay, dans le Wisconsin, où jusqu'en 1956 on avait pu voir passer un millier de becs-fins, les observateurs de 1958 n'en ont aperçu que deux spécimens. Les témoignages de ce genre s'additionnent, la liste des victimes s'allonge, et l'on y trouve les petites fauvettes qui charmaient et séduisaient tant leurs amis : la noire et blanche, la jaune, la magnolia, la Cape May, le fourmier, la Blackburnian aux ailes teintées de feu, la canadienne, la verte à gorge noire, etc. Tous ces oiseaux sont victimes des pulvérisations qui les intoxiquent ou leur suppriment leurs aliments.

La raréfaction de la nourriture a durement frappé aussi les hirondelles qui naviguent dans le ciel en y absorbant les insectes de l'air, comme le hareng croise dans les mers en y ingérant le plancton de l'eau. « Les hirondelles ont été très touchées ; tout le monde se plaint de leur petit nombre ; nous en avons beaucoup plus il y a quatre ou cinq ans, a écrit un naturaliste du Wisconsin. Le ciel en était plein ; à peine, maintenant, en voit-on quelques-unes... Cela peut provenir des pulvérisations qui ont soit chassé, soit empoisonné les

insectes. » « Une autre perte frappante, a écrit le même observateur, est celle du vanneau. Il n'y a plus guère d'oiseaux gobeurs de mouches, nulle part, mais le vigoureux petit vanneau commun a complètement disparu. J'en ai vu un ce printemps-ci, et un le printemps dernier. » Les amateurs d'oiseaux du Wisconsin se plaignent tous de la même façon. « J'avais 5 ou 6 couples de cardinaux les années passées ; aucun aujourd'hui. Roitelets, rouges-gorges, moqueurs et chouettes venaient toujours nicher dans notre jardin ; nous n'en voyons plus. Les matins d'été sont muets. Seuls demeurent les oiseaux gênants : pigeons, étourneaux et pierrots. C'est tragique, je ne m'y habitue pas. »

Les traitements d'automne qui font pénétrer le poison dans les moindres crevasses de l'écorce des ormes sont probablement responsables de la considérable réduction du nombre de mésanges, de torchepots, de demoiselles, de piverts et de grimpereaux bruns. Pendant l'hiver 1957-58, le Dr Wallace a vu pour la première fois la mangeoire de son jardin désertée par les mésanges et torchepots. Trois de ces derniers lui ont offert plus tard une saisissante démonstration de la réalité des relations de cause à effet : le premier picorait un orme, le second palpitait sur le sol en proie à l'agonie typique des êtres empoisonnés, le troisième était mort. Une analyse montra plus tard que les tissus du second contenaient 226 parts de DDT par million.

Ces oiseaux possèdent un régime alimentaire qui les rend particulièrement vulnérables aux produits insecticides, et fait ressentir leur perte jusque sur le plan économique. Torchepots et grimpereaux absorbent en effet en été un nombre considérable d'insectes nuisibles aux arbres ; le menu de la mésange est aux trois quarts composé de matière animale : insectes aux trois stades de leur vie, œuf, larve et adulte. « À mesure que progresse un vol de mésanges, écrit Bent dans son histoire monumentale de la vie des oiseaux d'Amérique du Nord, chaque oiseau scrute les écorces, les branchettes et les branches, à la recherche de minuscules brins de nourriture (œufs d'araignée, cocons et autres formes latentes de la vie chez les insectes). »

Diverses études scientifiques ont montré combien les oiseaux ralentissent la multiplication des insectes. Le pivert, par exemple, détruit de 45 à 98 % des scarabées de l'épicéa d'Engelmann, et une bonne proportion des pyrales du pommier. La mésange et les oiseaux qui hivernent chez nous protègent nos vergers contre les chenilles.

Mais les voies de la nature ne sont plus celles du monde moderne ; nous sommes noyés sous les produits chimiques, qui détruisent non seulement les insectes, mais leurs principaux ennemis, les oiseaux. Lorsque les insectes réapparaissent – ce qui arrive presque toujours – les oiseaux ne sont plus là pour enrayer l'invasion. « Les plus grands

ennemis, des insectes, a écrit dans le journal de Milwaukee Owen J. Gromme, ornithologue du musée de cette ville, sont d'autres insectes (des prédateurs), des oiseaux et quelques petits mammifères ; le DDT, lui, tue indistinctement, sans même faire grâce aux gardiens, aux gendarmes de la nature. (...) Allons-nous, au nom du progrès, accepter d'être victime de nos diaboliques insecticides, et, pour jouir d'un soulagement passager, préparer la victoire finale des insectes ? (...) De quelles défenses disposerons-nous, en effet, contre les ennemis des arbres (...) lorsque les gardiens de la nature (les oiseaux) auront été anéantis par nos poisons ? »

M. Gromme a déclaré que lettres et coups de téléphone signalant des oiseaux morts et mourants se sont régulièrement multipliés depuis le début des pulvérisations dans le Wisconsin ; les enquêtes, a-t-il ajouté, ont toujours permis de relier ces hécatombes à des usages récents d'insecticides sous forme de pulvérisations ou de brouillards. Les observations de M. Gromme ont été confirmées par les conservateurs et les ornithologues de la plupart des centres de recherche du Middle West : Institut Cranbrook du Michigan, Inspection naturaliste de l'Illinois, Université du Wisconsin. Les lettres adressées aux journaux par leurs lecteurs, partout où sont répandus les insecticides, montrent que le public s'irrite, s'indigne, et comprend les dangers et l'illogisme de ces campagnes beaucoup mieux que les responsables officiels. « Je crains l'époque, maintenant prochaine, où nos jolis oiseaux viendront mourir sous nos yeux, a écrit une habitante de Milwaukee... De plus, ce massacre est décevant et exaspérant car, de toute évidence, il n'atteint pas le but poursuivi... En réfléchissant bien, croyez-vous qu'on puisse sauver les arbres sans sauver en même temps les oiseaux ? Ne doivent-ils pas, dans l'économie de la nature, se protéger mutuellement ? N'est-il pas possible d'aider à l'équilibre de la nature, sans justement le détruire ? »

De nombreuses lettres émettent également l'opinion que les ormes, si majestueux et ombreux soient-ils, ne sont pas des « vaches sacrées », et que leur défense ne justifie pas une campagne illimitée de destruction de toute autre forme de vie : « J'ai toujours aimé nos ormes, qui semblent comme la marque de fabrique de nos paysages », a écrit une autre femme du Wisconsin. Mais il y a beaucoup d'autres essences d'arbres... Nous devons aussi sauver nos oiseaux. Peut-on imaginer spectacle plus affligeant et plus terne qu'un printemps privé du chant des rouges-gorges ? »

Le public imagine peut-être qu'il y a là un choix aisé : voulons-nous garder les oiseaux ou les ormes ? Mais ce n'est pas si simple, et les tours imprévisibles que nous jouent fréquemment les méthodes chimiques risquent de nous faire perdre les uns et les autres si nous poursuivons la route actuelle. Les pulvérisations tuent les oiseaux sans

pour autant sauver les ormes, et elles entraînent toutes les villes à des dépenses aussi lourdes qu'inutiles. Greenwich, dans le Connecticut, a traité régulièrement ses arbres pendant dix ans ; la onzième année, une sécheresse exceptionnelle a favorisé l'expansion des scarabées, et la mortalité a augmenté de 1 000 % parmi les ormes. À Urbana, ville universitaire de l'Illinois, la maladie hollandaise a fait son apparition en 1951 ; les traitements ont commencé en 1953, et en 1959 le parc de l'Université avait perdu 86 % de ses ormes, dont la moitié par suite de la maladie combattue. À Toledo, dans l'Ohio, des circonstances analogues ont conduit Joseph Sweeney, le surintendant des forêts, à considérer les pulvérisations d'un œil plus réaliste. Une épidémie de teigne de l'érable cotonneux, qui infestait la ville entière, lui paraissant aggravée par les pulvérisations que recommandent « les livres et les autorités », il a décidé de regarder de plus près le résultat du traitement des ormes, et ses découvertes l'ont confondu. « En ville, a-t-il écrit, la maladie n'est jugulée que dans les secteurs où les arbres malades ont été promptement abattus ; là où nous nous sommes fiés à la pulvérisation, la situation est catastrophique. Dans la campagne, où aucune mesure n'a été prise, la maladie se répand moins vite. Ceci prouve que la pulvérisation détruit les ennemis naturels des individus que nous voulons supprimer. En conséquence, nous allons cesser de combattre la maladie hollandaise à l'aide de produits chimiques. Ceci va me faire entrer en conflit avec le ministère de l'Agriculture, mais j'ai des preuves, et vais m'y tenir. »

On comprend mal pourquoi ces villes du Middle West, où la maladie de l'orme est récente, ont entrepris des traitements chimiques ambitieux et onéreux sans consulter les États familiers depuis longtemps du problème : celui de New York, entre autres, dont l'expérience est la plus longue, puisque c'est par le port de New York, pense-t-on, que le bois d'orme malade a été introduit, aux États-Unis, vers 1930. Cet État a remporté d'impressionnants succès sur la maladie, sans faire usage de pulvérisations, méthode que ses services agricoles déconseillent aux collectivités.

Comment donc New York a-t-il pu enregistrer sa remarquable victoire ? Tout simplement par une hygiène sévère ; depuis le début de la bataille jusqu'à ce jour, il a fait procéder à l'enlèvement immédiat et à la destruction du bois infecté. Les premiers résultats ont été parfois décevants, parce que l'on n'a pas compris tout de suite la nécessité de détruire non seulement les arbres malades, mais tout le bois d'orme où les scarabées pouvaient se reproduire. S'ils ne sont pas brûlés avant le printemps, les rondins de bois malade, sciés et métrés pour le chauffage, lâchent des essaims de scarabées porteurs du dangereux champignon. La maladie est en effet transmise par les sujets adultes qui sortent à la fin d'avril et en mai de leur longue

hibernation. L'expérience a fait connaître aux entomologistes new-yorkais les substances les plus favorables à la dissémination de la maladie, et, en concentrant leurs efforts sur elles, ces spécialistes ont pu obtenir de bons résultats, tout en maintenant les dépenses dans des limites raisonnables. En 1950, la maladie hollandaise ne touchait plus que 0,2 % des 55 000 ormes de l'État de New York. À West Chester, où des opérations de nettoyage analogues ont été entreprises en 1942, les pertes se sont élevées annuellement à 0,2 % jusqu'en 1956. Buffalo, qui compte 185 000 arbres de cette essence, a magnifiquement réduit son taux de perte à 0,3 %, grâce à la même méthode. Il faudrait donc environ trois cents ans pour que Buffalo perde tous ses ormes.

L'expérience de Syracuse est particulièrement frappante. Jusqu'en 1957, aucune mesure n'a été prise, et la ville a perdu près de 3 000 arbres entre 1951 et 1956. Puis, sous l'impulsion de Howard C. Miller, du collège universitaire forestier de New York, des efforts considérables ont été déployés pour détruire les arbres malades et les bois d'ormes susceptibles de favoriser la reproduction des scarabées. Le taux annuel de perte est tombé maintenant bien au-dessous de 1 %. Les experts new-yorkais en matière de maladie hollandaise insistent sur le bon marché de leur méthode : « La plupart du temps, les dépenses réelles sont faibles, compte tenu de ce que nous économisons, a dit J.G. Mattysse, du collège universitaire. S'il s'agit d'une grosse branche, morte ou cassée, il faudrait bien l'enlever un jour ou l'autre pour éviter un accident... S'il s'agit de bois de chauffage, on peut aussi bien l'utiliser avant le printemps, en détacher l'écorce, ou encore le stocker dans un endroit sec. S'il s'agit d'un arbre mort ou perdu, autant empêcher la propagation de la maladie en le coupant immédiatement : ça ne coûtera pas plus cher que plus tard. »

La situation créée par la maladie hollandaise n'est donc nullement désespérée, à condition que l'on prenne des mesures adéquates et intelligentes. Nous ne connaissons aucune méthode pour faire disparaître ce mal radicalement, mais de bonnes mesures d'hygiène permettent de limiter sa propagation sans faire appel aux procédés inefficaces qui détruisent nos pauvres oiseaux. La génétique forestière nous offre peut-être une possibilité nouvelle ; des expériences laissent espérer, en effet, la création d'un orme hybride, résistant à la maladie hollandaise. L'orme européen n'est pas du tout sujet à ce mal, et nous en avons planté de nombreux spécimens à Washington. Ils n'ont pas souffert, même à une époque où les ormes du pays sont morts dans une forte proportion.

Des programmes de reboisement immédiat et de création de pépinières sont activement menés là où les pertes ont été importantes. Ces plans peuvent assurément faire une place aux ormes européens,

résistants à la maladie, mais ils doivent surtout viser à introduire une variété d'essences suffisante pour qu'une épidémie nouvelle ne puisse provoquer le déboisement d'une région. Le secret de la santé, pour une communauté végétale ou animale, tient à ce que l'écologue anglais Charles Elton appelle « la conservation de la variété ». Nos difficultés actuelles résultent des idées simplistes de nos prédécesseurs en matière de biologie. Il y a seulement trente ans, les gens ne se doutaient pas qu'ils tentaient le sort en plantant à proximité les uns des autres un grand nombre d'arbres de la même espèce ; c'est pour cela que des villes entières ont bordé d'ormes leurs avenues et semé d'ormes leurs parcs, et pour cela aussi qu'aujourd'hui ces arbres meurent, et avec eux les oiseaux.

Un autre oiseau d'Amérique paraît prêt à disparaître comme le rouge-gorge : c'est l'aigle, symbole de la nation ; sa population s'est amenuisée de façon inquiétante ces dix dernières années, et les faits laissent supposer que des éléments de son milieu naturel ont pratiquement anéanti son aptitude à la reproduction. Que peuvent être ces éléments ? Nous ne le savons pas avec certitude, mais bien des indices font penser aux insecticides.

Les aigles sur lesquels nous sommes le mieux renseignés sont ceux de la bande côtière qui s'étend de Tampa à Fort Myers, sur la côte Ouest de Floride. Charles Broley, un banquier du Winnipeg, en retraite dans ce secteur, s'est acquis une réputation d'ornithologue en baguant dans leur nid plus de 1 000 aiglons entre 1939 et 1949 (166 seulement l'avaient été auparavant). On a retrouvé certains de ces oiseaux à de très grandes distances, sur l'Île-du-Prince-Édouard, au Canada par exemple, ce qui prouve que l'aigle est un migrateur, contrairement à ce que l'on pensait. À l'automne, les aigles reviennent dans le sud ; leur passage est facile à observer de certains sommets tels que Hawk Mountain en Pennsylvanie. Pendant ses premières années de retraite, M. Broley trouvait dans la contrée environ 125 nids occupés chaque année, et il baguait 150 oisillons. En 1947, la population a commencé à décroître : certains nids ne contenaient plus d'œufs, et certains œufs n'éclosaient pas. De 1952 à 1957, 80 % des nids ont cessé de produire. En 1957, 43 nids seulement ont été occupés ; 7 d'entre eux ont donné naissance à 8 aiglons ; dans 23 autres, les œufs n'ont pas éclos ; les 13 derniers ont servi seulement de mangeoires à des aigles adultes, et n'ont pas contenu d'œufs. En 1958, M. Broley a dû parcourir 160 kilomètres de côte avant de découvrir et de baguer un seul aiglon. Des 43 couples adultes de l'année précédente, il n'en a plus trouvé que 10.

La mort de M. Broley, en 1959, nous a malheureusement privés d'observations régulières très intéressantes, mais les renseignements

adressés par le New Jersey et la Pennsylvanie comme par la société Audubon de Floride confirment la tendance précédente : les Américains risquent fort de devoir choisir un nouvel emblème national. Les rapports de Maurice Braun, conservateur du sanctuaire ornithologique de Hawk Mountain, sont particulièrement significatifs. Hawk Mountain est un pittoresque sommet du sud-est de la Pennsylvanie, où les arêtes orientales des Appalaches opposent une ultime barrière aux vents d'ouest, avant de s'incliner vers la plaine côtière. Ces vents sont rejetés vers le ciel par la montagne, en sorte qu'à l'automne il règne là, presque chaque jour, un courant ascendant ; les aigles et les faucons y naviguent sans effort vers le sud, où les appelle leur migration saisonnière. Arêtes montagneuses et chemins de l'air convergent à Hawk Mountain, où passent donc, dans un étroit couloir, les oiseaux qui ont séjourné en été dans le large éventail des contrées nordiques.

Gardien de ce sanctuaire depuis de nombreuses années, Maurice Broun a observé et noté plus de passages d'aigles et de faucons qu'aucun autre Américain. La période d'affluence se situe pour les aigles à la fin d'août et au début de septembre : c'est, pense-t-on, le retour des oiseaux de Floride. Plus tard, en automne et au début de l'hiver, arrivent quelques aigles d'une envergure beaucoup plus majestueuse ; ils appartiennent, croit-on, à une race du Nord, et vont hiverner dans une région inconnue vers le sud.

De 1935 à 1939, 40 % des migrateurs observés étaient des oiseaux de un an, aisément reconnaissables à leur plumage noir, uni ; maintenant, ces jeunes rapaces se raréfient : ils ne représentaient que 20 % du contingent entre 1955 et 1959, et même 3 % seulement en 1957 (1 jeune pour 32 adultes).

Les observations des naturalistes de Hawk Mountain sont confirmées par bien d'autres, celles de Elton Fawks, par exemple, membre du comité des ressources naturelles de l'Illinois. Des aigles – de race nordique probablement – hivernent le long du Mississippi et de l'Illinois ; en 1958, M. Fawks y a dénombré un seul jeune pour 58 adultes. L'extinction de la race est signalée aussi par le professeur Herbert Beek, ornithologue de Lancaster, et conservateur du sanctuaire d'aigles de l'île Mount Johnson, dans la rivière Susquehanna. Ce sanctuaire, seul de son genre au monde, n'est pas très éloigné de lieux habités, mais il a conservé son caractère sauvage ; il contient un nid d'aigle, que l'on a régulièrement observé depuis 1934 ; jusqu'à 1947, ce nid a vu naître des aiglons tous les ans ; depuis, les adultes y viennent, et des œufs sont pondus, mais ils n'éclosent pas.

On voit que le phénomène est général ; une seule explication paraît satisfaisante en tous les cas : les facultés génésiques des oiseaux ont

été tellement réduites par un certain élément de leur milieu naturel que le taux des naissances ne permet plus l'entretien de la race. Divers expérimentateurs, le Dr de Witt, du service Fish and Wildlife, entre autres, ont provoqué artificiellement l'apparition du même phénomène chez d'autres oiseaux. Les expériences maintenant classiques de de Witt sur les cailles et les faisans ont démontré que le DDT et les produits insecticides similaires affectent les facultés reproductrices des oiseaux, même lorsqu'ils ne provoquent aucun mal apparemment. L'effet ne se manifeste pas toujours de la même façon, mais le résultat final est le même. Si des cailles absorbent du DDT pendant la saison des amours, elles survivent, et même pondent un nombre normal d'œufs fécondés, mais la plupart de ceux-ci n'éclosent pas. « Beaucoup d'embryons ont paru se développer normalement pendant les premiers stades de l'incubation, a écrit de Witt, mais ils sont morts avant l'éclosion. » 50 % des nouveau-nés meurent dans les cinq jours. Au cours d'autres expériences, des cailles et des faisans ont reçu de l'insecticide dans leur nourriture pendant toute l'année ; ils n'ont pas pondu. À l'Université de Californie, les docteurs Rudd et Genelly ont obtenu des résultats analogues. Pour des faisans à qui avait été donnée de la dieldrine, la « production d'œufs fut notablement réduite, et la mortalité des poussins très élevée ». Selon ces auteurs, l'effet à retardement, mais mortel, produit sur les oisillons, résulte d'un emmagasinage de dieldrine dans le jaune de l'œuf ; ce poison est assimilé peu à peu pendant l'incubation, et après.

Cette hypothèse est fortement étayée par les études récentes du Dr Wallace et de Richard Bernard, qui ont remarqué de fortes concentrations de DDT dans les rouges-gorges de l'Université de Michigan. Ils ont trouvé du poison dans les testicules des mâles, dans les ovaires des femelles, dans des œufs complets mais non encore pondus, dans les oviductes, dans des œufs pondus mais non éclos de nids abandonnés, dans des embryons à l'intérieur d'œufs, et dans un oisillon mort peu après l'éclosion.

Le poison insecticide affecte donc des générations d'oiseaux n'ayant eu aucun contact direct avec lui. L'accumulation de toxique dans l'œuf, dans la substance jaune qui nourrit l'embryon pendant l'incubation, équivaut à une condamnation à mort pour les petits, et explique pourquoi tant d'oisillons de de Witt sont morts dans l'œuf, ou quelques jours après l'éclosion.

Des travaux de ce genre sur les aigles seraient à peu près impossibles à effectuer en laboratoire, mais des études sont en cours en pleine nature, en Floride, dans le New Jersey et ailleurs, pour essayer de déterminer avec certitude la cause de la stérilité apparente de ces rapaces. Pour l'instant, les preuves indirectes que nous possédons incriminent les insecticides. Le poisson entre souvent pour

une bonne part dans l'alimentation de l'aigle (65 % en Alaska, 52 % aux environs de la Chesapeake), et les sujets si longtemps étudiés par M. Broley étaient surtout piscivores. Or, depuis 1951, la côte en question a été maintes fois traitée au DDT, pour détruire les moustiques des marais côtiers où pêchent ces aigles. Poissons et crabes ont été empoisonnés par milliers ; des analyses ont montré dans leurs tissus des concentrations atteignant 46 parts. Les aigles ont dès lors été victimes du même drame que les grèbes de Clear Lake. Et comme les grèbes aussi, les faisans, les cailles et les rouges-gorges, ils sont de moins en moins capables de se reproduire et d'assurer la pérennité de leur race.

De toutes les parties du globe parviennent les échos du péril qui pèse sur les oiseaux dans notre monde moderne ; les détails diffèrent, mais le thème se répète ; tout ce qui vivait à l'état sauvage meurt dans le sillage des pesticides. Ainsi disparaissent en France des centaines de perdrix et de petits oiseaux depuis que le vignoble est traité avec un insecticide à l'arsenic, ainsi se vident en Belgique des chasses gardées, célèbres pour l'abondance de leurs perdrix avant que le pulvérisateur s'occupât des cultures voisines.

En Angleterre, le problème majeur semble être très spécifique : il est posé par l'habitude de plus en plus répandue de traiter les semences à l'insecticide avant de les mettre en terre. Il n'y a là rien de bien nouveau, mais jusque vers 1956 les produits de base utilisés pour ce traitement étaient des fongicides, qui ne semblaient pas affecter les oiseaux ; depuis, pour faire d'une pierre deux coups, on a ajouté au fongicide une substance destinée à combattre les insectes du sol : dieldrine, aldrine, ou heptachlore.

Le résultat ne s'est pas fait attendre. Au printemps 1960, un déluge de plaintes signalant des morts d'oiseaux s'est abattu sur tous les organismes britanniques susceptibles de s'y intéresser : le Trust Britannique pour l'ornithologie, la Société royale pour la protection des oiseaux (RSPB), et l'association Gibier à plume. « Le pays est comme un champ de bataille, a écrit un propriétaire du Norfolk ; mon gérant a trouvé d'innombrables cadavres, des masses de petits oiseaux... Pinsons, verdiers, linottes, fauvettes, et même pierrots... La destruction de toute cette faune est lamentable. » « Mes perdrix, a déclaré un garde-chasse, ont été anéanties dans les blés traités, et de même des faisans, des centaines d'autres oiseaux... Pour un homme qui a été garde-chasse toute sa vie, c'est un spectacle insupportable. J'ai le cœur serré de voir des couples de perdrix mortes ensemble. »

Le Trust Britannique pour l'ornithologie et la Société royale ont décrit dans un rapport rédigé en commun 67 hécatombes d'oiseaux, une bien faible partie des destructions du printemps 1960. Sur les

67 affaires, 59 étaient dues à des semences traitées, et 8 à des pulvérisations.

Une nouvelle vague d'empoisonnement a déferlé en 1961. La mort de 600 oiseaux sur une propriété du Norfolk a été signalée à la Chambre des lords ; 100 faisans ont été intoxiqués dans une ferme du Nord-Essex. Les pertes ne concernaient plus seulement 23 comtés, comme en 1960, mais 34 ; le Lincolnshire, l'un des plus cultivés, accusait le chiffre record de 10 000 oiseaux morts, mais les destructions touchaient l'ensemble des zones agricoles, de l'Angus aux Cornouailles, et d'Anglesey à Norfolk. L'inquiétude est devenue telle au printemps 1961 que la Chambre des communes a institué une commission d'enquête chargée de recueillir les témoignages des paysans, propriétaires terriens, fonctionnaires de l'agriculture et représentants des diverses organisations, officielles ou non, s'intéressant à la vie de la nature.

« Les pigeons tombent du ciel, tout d'un coup, morts », a déclaré un témoin. « Vous pouvez faire 200 ou 300 kilomètres en dehors de Londres sans voir un seul émouchet », a dit un autre. Des personnalités de l'Office de protection de la nature ont témoigné que, à leur avis, rien de semblable ne s'était jamais produit par le passé. « Jamais les animaux des champs et le gibier n'ont couru d'aussi grands risques dans ce pays. »

La commission ne disposait que de deux chimistes (l'un employé par le gouvernement, l'autre par la Société royale) pour analyser les victimes, ce qui était notoirement insuffisant. Les gens brûlaient les oiseaux morts, sur de grands bûchers, mais des carcasses ont pu être ramassées et analysées : toutes contenaient du poison, à l'exception d'une, celle d'un serpent. Or les serpents ne mangent pas les semences. Les renards ont dû être touchés aussi, indirectement, parce qu'ils se nourrissent de souris et d'oiseaux ; 1300 d'entre eux sont morts, en effet, entre novembre 1959 et avril 1960 ; la mortalité la plus importante s'est rencontrée dans les comtés où faucons, émouchets et autres oiseaux de proie avaient payé le plus dur tribut. On peut en conclure que le poison s'était répandu le long de la chaîne d'alimentation, partant des mangeurs de semence pour atteindre les carnivores à poils ou à plumes. Les renards intoxiqués se conduisaient comme les animaux empoisonnés à l'hydrocarbure chloruré : ils tournaient en rond, hébétés, à demi aveugles, puis mouraient en convulsions. L'Angleterre, infestée de lapins, a pourtant bien besoin de ses renards.

Les témoignages ont convaincu la commission d'enquête que les animaux vivant à l'état sauvage étaient menacés de la façon « la plus alarmante » ; la Chambre des Communes a été priée d'agir pour que « le ministre de l'Agriculture et le secrétaire d'État à l'Ecosse fassent

interdire immédiatement le traitement des semences à l'aide de substances contenant de la dieldrine, de l'aldrine, de l'heptachlore, ou des produits chimiques aussi toxiques ». La commission a recommandé également des mesures destinées à contrôler que les produits chimiques soient bien essayés avant d'être mis sur le marché, dans des conditions analogues à celles de leur emploi dans la nature. On perçoit ici une grande lacune ; les essais des toxiques pratiqués par les industries chimiques ne signifient pas grand-chose : d'une part, ils sont effectués sur les pensionnaires habituels des laboratoires, rats, chiens, cobayes, et non sur les animaux des champs, les poissons et les oiseaux ; d'autre part, ils sont menés dans des conditions artificielles choisies par l'expérimentateur.

L'Angleterre n'est pas seule à devoir protéger les oiseaux des semences enrobées de toxiques. Les États-Unis ont eu à le faire, en particulier dans les rizières de Californie et du Sud. Comme certains têtards de triopes et nécrophores attaquent les plants de riz, on y traite les graines au DDT. Les gibiers d'eau et les faisans abondaient dans ces rizières, mais, depuis l'adoption de cette méthode, canards, merles et faisans disparaissent de plus en plus. Voici, décrits par un observateur, les symptômes de ce qu'on appelle la « maladie du faisan » : « L'oiseau recherche l'eau, est atteint de paralysie, puis agité de tremblements ; on le trouve ainsi sur les banquettes des fossés d'irrigation et des carrés de riz. » La « maladie » apparaît au printemps, comme par hasard... après les semailles. Le DDT est employé à une concentration très supérieure à celle qui tue les faisans. Le danger que représentent ces semences a augmenté avec la découverte d'insecticides plus toxiques encore, l'aldrine, en particulier, qui remplace maintenant le DDT. Dans les rizières du Texas oriental, le canard fauve, un animal brun ressemblant à l'oie sauvage, a presque disparu. On a toutefois des raisons de penser que les paysans ne sont pas étrangers à ces destructions : ils cherchent à faire coup double, et emploient l'insecticide de manière à se débarrasser des merles en même temps. Malheureusement, tous les animaux de la rizière en pâtissent.

À mesure que se développe l'habitude de tuer – d'« éradiquer » toute créature ennuyeuse ou gênante –, les oiseaux deviennent la cible de plus en plus directe des distributeurs de toxiques. On entend parler de dissémination aérienne de produits aussi dangereux que le parathion, pour « réglementer » les concentrations d'oiseaux qui déplaisent aux paysans. Le service Fish and Wildlife s'est ému de cette pratique, qu'il a dénoncée en déclarant : « Les zones traitées au parathion peuvent être dangereuses pour l'homme et les animaux domestiques ou sauvages. » Dans le sud de l'Indiana, par exemple, des cultivateurs se sont associés pour louer un avion pulvérisateur, à l'été 1959, et traiter des terres alluviales au parathion. Cette région était

très fréquentée par des milliers de merles qui se nourrissaient dans les champs de céréales du voisinage. Le problème posé par l'appétit de ces oiseaux était facile à résoudre ; il suffisait de remplacer les céréales cultivées là par d'autres aux épis plus enfoncés, que les becs des merles n'auraient pu atteindre ; mais les cultivateurs avaient été persuadés des vertus des poisons, et leur avion a exécuté sa mission destructrice.

Ils ont eu lieu d'être satisfaits. On a ramassé environ 65 000 merles et étourneaux ! Combien d'autres victimes sont restées inaperçues, nous ne le saurons jamais ! Le parathion ne choisit pas les merles ; il détruit tout. Des lapins, des rats laveurs, des opossums en promenade dans ces terres d'alluvions, et qui peut-être n'avaient jamais visité les champs de céréales voisins, ont été condamnés par des juges et un jury ignorant jusqu'à leur existence.

Et quel est l'effet de ce parathion sur l'homme ? Des ouvriers qui travaillaient dans des vergers de Californie sur des feuillages traités au parathion un mois plus tôt se sont trouvés mal, et n'ont échappé à la mort que grâce à l'habileté de leurs médecins. Que penser alors des enfants de l'Indiana qui vont comme tous les enfants courir les bois et les champs, explorer même les terres alluviales le long des rivières, dans leur désir, hélas déçu, de découvrir des coins de nature vierge ? Qui va surveiller la campagne pour prévenir le promeneur innocent que, dans certains champs, la végétation est recouverte d'un film mortel ? Tels sont les risques terribles pris par les cultivateurs, en toute impunité, dans leur inutile guerre contre les merles.

Dans tous ces cas, la même question monte aux lèvres : qui a pris la responsabilité de déclencher ces empoisonnements en chaîne, de lancer cette onde mortelle qui progresse en s'élargissant comme les rides créées à la surface d'un étang par la chute d'une pierre ? Qui a placé dans un des plateaux de la balance les feuillages que le scarabée aurait volés pour se nourrir, et, dans l'autre, les pitoyables amoncellements de plumes multicolores, les dépouilles des oiseaux victimes de l'aveugle furie des poisons insecticides ? Qui a décrété – qui a le droit de décréter au nom de légions de personnes que l'on n'a point consultées – que le bien suprême est un monde sans insectes, même s'il doit être aussi un monde stérile, privé de l'aile gracieuse d'un oiseau en vol ? Un tel choix a été fait par quelque esprit autoritaire, détenteur temporaire du pouvoir, profitant d'un moment d'inattention de millions d'humains pour qui la beauté et le monde ordonné de la nature ont encore une signification impérative et profonde.

9. RIVIÈRES DE MORT

Des profondeurs vertes du grand large, en Atlantique, de nombreux chemins permettent de revenir sur les côtes. Ils sont suivis par les poissons ; invisibles, intangibles, ils sont liés aux eaux que les fleuves jettent dans la mer. Depuis des milliers et des milliers d'années, les saumons ont su reconnaître ces filets d'eau plus douce qui leur permettent de retrouver, chacun, le petit cours d'eau où ils ont passé les premières années de leur existence. À l'été et à l'automne 1953, les saumons du Miramichi, un fleuve du Nouveau-Brunswick, ont ainsi quitté leurs terrains de chasse du lointain Atlantique, et ont remonté les eaux vers leurs rivières natales. Dans le haut cours du fleuve, dans les rivières nées de la jonction de cent petits ruisseaux ombragés, les saumons ont déposé leurs œufs sur des lits de gravier où couraient les eaux claires et froides. Ces endroits sauvages, ces bassins où croissent les grandes forêts d'épicéas, de sapins baumiers, de sapins du Canada et de pins procurent aux saumons les frayères qui permettent à cette race de survivre.

Le retour de 1953 répétait simplement le geste millénaire qui a fait du Miramichi l'un des meilleurs fleuves à saumon de l'Amérique du Nord. Mais, cette année-là, la tradition a été rompue.

Normalement, les gros œufs de saumon à forte coquille passent l'hiver dans les tranchées garnies de cailloux, que la mère prépare dans de petits fonds. Ils se développent lentement jusqu'à l'arrivée du printemps qui apporte le dégel, et rend leur élan aux ruisseaux de la forêt. Les petits poissons éclosent alors, longs d'un centimètre environ, et se cachent parmi les cailloux au fond du ruisseau. Leur grande réserve vitelline les dispense quelque temps de chercher leur nourriture, puis, quand le sac est vide, ils se mettent en quête de petits insectes dans le courant.

Au printemps 1954, les nouveau-nés avaient auprès d'eux dans le Miramichi leurs frères et sœurs des deux années précédentes, de jolis poissons au costume éclatant, marqué de stries et de belles taches rouges. Ces jeunes, appelés tacons, possédaient un appétit féroce, qu'ils satisfaisaient aux dépens des mille curieux insectes de la rivière.

Mais avec l'arrivée de l'été, la situation allait changer. Le haut cours du Miramichi se trouvait inclus dans une vaste zone forestière que le gouvernement canadien avait entrepris de traiter contre le ver

du bourgeon de l'épicéa. Cet animal est un insecte du pays qui attaque diverses espèces d'arbres à feuillage persistant ; il semble avoir de violentes poussées de natalité dans l'est du Canada, tous les trente-cinq ans. La dernière en date avait eu lieu au printemps 1950, et on avait essayé de l'enrayer par des traitements modérés de DDT avant la grande offensive de 1954. Là, les surfaces traitées ne se sont plus comptées en centaines, mais en milliers d'hectares ; il s'agissait de sauver le sapin baumier, épine dorsale de l'industrie de la pâte à papier.

En juin 1954, des avions ont donc survolé le Miramichi, et dessiné dans le ciel des arabesques de traînées blanches qui se sont transformées bientôt en brouillard. Le produit pulvérisé – plus d'un kilo de DDT à l'hectare, en solution huileuse – s'est infiltré à travers les frondaisons des sapins ; une partie de ce poison est arrivé jusque sur le sol, et dans les ruisseaux d'eau vive. Les pilotes, tout entiers à leur mission, n'ont fait aucun effort pour éviter les rivières ou fermer les ajustages de leurs pulvérisateurs en les survolant ; d'ailleurs, le moindre souffle d'air dissémine à tel point les brouillards que leurs précautions n'auraient peut-être eu aucun effet. Deux jours après l'opération, des signes infaillibles ont montré que tout n'allait pas pour le mieux. De nombreux poissons, truites et saumons en particulier, étaient morts ou mourants sur le bord des ruisseaux. Le long des chemins, et dans les bois, beaucoup d'oiseaux avaient péri. Dans les rivières, toute vie s'était pétrifiée ; avant le passage des avions, ces eaux avaient abrité en abondance le riche assortiment des êtres aquatiques qui figurent au menu du saumon et de la truite : larves de phryganes qui se protègent dans de petites casemates de feuilles, de tiges et de graviers mal assemblés avec de la salive, nymphes de mouches-perles accrochées aux rochers dans les bouillonnements du courant, larves vermiculaires de simuliés fixées aux pierres arrosées par les eaux bondissantes. Mais le DDT avait tué les insectes, et les saumoneaux n'avaient plus rien à manger.

Comment d'ailleurs auraient-ils pu espérer survivre au milieu d'une telle désolation ? Et de fait, au mois d'août suivant, tous les jeunes de l'année étaient morts. Leurs aînés, les tacons, n'avaient pas été beaucoup plus heureux : il en était mort 5 sur 6 de la génération 1953, et 1 sur 3 de la ponte 1952, dont les sujets étaient presque prêts à gagner la mer.

Nous savons tout cela parce que le Bureau de recherche des pêcheries du Canada étudiait le saumon dans le Miramichi nord-ouest depuis 1950. Il avait établi chaque année des statistiques indiquant le nombre de saumons adultes remontant pour frayer, le nombre de jeunes des diverses pontes précédentes présents dans le fleuve, le nombre total des poissons de toutes espèces habitant ces eaux. Des

informations aussi détaillées ont permis d'estimer les dommages causés par le traitement chimique, avec une précision rarement atteinte ailleurs.

Un examen du bassin a permis une découverte plus grave encore que la mort des jeunes poissons : les pulvérisations avaient modifié le milieu naturel des rivières, et les insectes aquatiques avaient disparu. Ils reviendraient, mais des années s'écouleraient avant qu'ils soient assez nombreux pour nourrir de nouveau une population normale de saumons.

Les espèces les plus petites comme les cousins ou les similies se rétablissent en effet assez vite, et peuvent assurer la subsistance des saumoneaux de quelques mois, mais les grands insectes dont les tacons ont besoin, les phryganes, les perles et les éphémères, ont besoin de plus de temps pour reconstituer leurs troupes ; deux années après un traitement au DDT, un saumoneau de un an aura du mal à trouver mieux qu'une petite perle ici ou là. Pour remédier à cette situation, les Canadiens ont essayé de transporter des larves d'insectes dans les affluents désertés du Miramichi, mais naturellement une nouvelle pulvérisation anéantirait le résultat de leurs efforts.

En regard de ce constat, les vers du bourgeon se sont avérés réfractaires au traitement, et, de 1955 à 1957, il a fallu recommencer les opérations jusqu'à trois reprises parfois en différents secteurs du Nouveau-Brunswick et de la province de Québec. En 1957, près de 6 millions d'hectares avaient été traités. Une trêve a été décidée, mais les vers ont réapparu en grand nombre, et deux nouvelles offensives ont dû être lancées en 1960 et 1961. Il semble donc bien que le traitement chimique n'ait qu'un effet passager ; il sauve les arbres en leur évitant les défoliations successives qui leur seraient fatales, mais ses désastreuses conséquences reparaissent chaque année dans son sillage. Pour minimiser la destruction des poissons, les forestiers canadiens ont réduit de moitié la concentration du DDT, et se trouvent maintenant en présence d'une situation hybride, assez peu réconfortante d'ailleurs pour les pêcheurs de saumon si les pulvérisations se poursuivent.

On fera peut-être remarquer que malgré tout cela le saumon n'a pas encore disparu des rivières nord-ouest du Miramichi. C'est exact, mais, si les poissons ont survécu, c'est par suite d'un concours de circonstances absolument exceptionnel, comme on en rencontre un par siècle. Il importe de bien comprendre ce qui s'est passé.

Le bassin nord-ouest du Miramichi a été traité à haute dose en 1954, mais exclu ensuite des campagnes de pulvérisation (à l'exception d'une petite bande de terrain, désinsectisée encore en 1956). À l'automne de la même année, une tempête tropicale, l'Edna, a touché les côtes de la Nouvelle-Angleterre et du Canada, à la

pointe nord de sa course, et y a déversé une abondance de pluies torrentielles. À la suite de ces déluges, les courants d'eau douce qui prolongent les fleuves sous la mer sont allés plus loin que de coutume et ont attiré vers le continent un nombre particulièrement élevé de saumons. Les pontes, sur les graviers des rivières, ont été plus abondantes, et le printemps 1955 a vu éclore dans le Miramichi nord-ouest une masse de petits saumons qui ont trouvé des circonstances exceptionnellement favorables à leur croissance. En effet, si le DDT avait tué les insectes l'année précédente, les petits, cousins et similies, seule nourriture du bébé saumon, étaient revenus en grand nombre, et comme les saumons des deux ou trois pontes précédentes étaient morts, les jeunes de 1955 n'ont pas eu à partager avec eux la nourriture présente dans les rivières. Bien nourris, ils n'ont subi qu'une faible mortalité, ils ont grandi vite et pris de bonne heure le chemin de la mer. C'est à l'âge de quatre ans – on les appelle alors des grilses – que les saumons reviennent frayer pour la première fois. En 1959, les grilses ont donc été particulièrement nombreux dans le Miramichi nord-ouest.

On voit que, si la situation a pu se redresser dans ces affluents, c'est parce que le traitement n'a pas été répété après 1954. Dans les autres bassins du même fleuve, désinsectisés chaque année, le saumon se fait au contraire de plus en plus rare ; les biologistes ont observé en maints endroits que les poissons les plus jeunes avaient « pratiquement disparu ». Jamais, depuis dix ans, les prises n'avaient été aussi faibles qu'en 1959 dans le bassin sud-ouest, traité en 1956 et 1957. On a compté, dans les madragues de contrôle de l'estuaire, quatre fois moins de grilses qu'en 1958, et le fleuve n'a renvoyé à la mer que 600 000 tacons, le tiers du chiffre atteint les trois années précédentes.

L'avenir des pêcheries de saumon du Nouveau-Brunswick paraît compromis si l'on ne cesse de noyer les forêts sous les insecticides chimiques.

La situation que nous venons d'exposer n'est unique que par l'étendue des forêts traitées et l'abondance des observations faites. Le Maine, par exemple, possède aussi des forêts d'épicéas et de baumiers et le même problème d'insectes ; ses remontées de saumons sont le maigre rappel des années fastes d'autrefois où les poissons à chair rose abondaient, précieuse relique maintenue à grand-peine par les biologistes et les forestiers dans des eaux polluées par les déchets industriels, et encombrées de troncs d'arbres. Les autorités du Maine ont employé l'insecticide contre le ver omniprésent, mais sur des surfaces restreintes, hors des frayères de saumon. Toutefois, peut-être faut-il voir une préfiguration de l'avenir dans les observations faites par le personnel de l'Office des gibiers et pêcheries d'eau douce du

Maine : « Aussitôt après la désinsectisation de 1958, un grand nombre de porte-écuelle moribonds ont été aperçus dans le Big Goddard Brook. Ces poissons manifestaient les symptômes typiques de l'empoisonnement au DDT ; ils nageaient dans tous les sens, venaient bâiller en surface, et étaient agités de tremblements et de spasmes ; 668 cadavres de porte-écuelle ont été ramassés dans les cinq premiers jours. Porte-écuelle et vairons ont été aussi détruits dans les rivières Little Goddard, Carry, Aider et Blake Brooks. On les voyait dériver sans forces dans le courant. De même, des truites ont été trouvées aveugles et moribondes, plus d'une semaine après les traitements. »

Diverses études ont confirmé que le DDT provoquait la cécité chez les poissons ; un biologiste canadien, qui a assisté à des désinsectisations sur l'île de Vancouver en 1957, a déclaré que les petites truites locales (*Salmo clarkii*) se laissaient prendre à la main : elles nageaient sans vigueur, et ne tentaient pas de s'échapper ; leurs yeux étaient recouverts d'un film opaque blanc. Des études menées en laboratoire par l'Office des pêches du Canada ont montré que presque tous les poissons rescapés d'eaux à faible concentration de DDT (3 parts par million) présentent des symptômes de cécité, et une forte opacité du cristallin.

Dans tous les pays de forêts, les méthodes modernes de désinsectisation menacent les poissons. Les États-Unis en ont eu la preuve en 1955 au parc national de Yellowstone. On a trouvé tant de poissons morts dans la rivière de Yellowstone, cet automne-là, que les pêcheurs et les forestiers du Montana se sont alarmés ; la rivière a été empoisonnée sur 150 kilomètres de son cours ; à un endroit, 600 cadavres de poissons ont été ramassés sur 300 mètres : truites brunes, porte-écuelle et blanchailles. Les insectes d'eau, nourriture normale des truites, avaient disparu.

Le service des Eaux et Forêts a déclaré qu'on lui avait affirmé l'innocuité du DDT à la dose de 1 100 grammes par hectare, mais le résultat obtenu montrait clairement l'inexactitude de cette affirmation, et trois organismes, l'Office du poisson et du gibier du Montana, le service Fish and Wildlife et le service fédéral des Forêts ont décidé de se livrer en 1956 à une enquête détaillée. Comme 320 000 hectares de forêts ont été traités en 1956, et 320 000 l'année suivante, les biologistes n'ont pas eu grand mal à trouver des terrains d'observation.

La même séquence mortelle a été remarquée partout : odeur du DDT dans la forêt, film huileux à la surface de l'eau, truites mortes le long des berges des ruisseaux. Tous les poissons analysés, vivants ou morts, avaient du DDT dans leurs tissus. L'une des plus sérieuses conséquences de la désinsectisation était, comme au Canada, l'extermination des organismes utilisés comme nourriture par les

autres animaux : les insectes aquatiques et la faune du fond des cours d'eau se trouvaient réduits parfois des neuf dixièmes. Or, ces pertes se réparent lentement ; à la fin du second été suivant, la faune aquatique était encore rare – et même nulle dans l'une des rivières où 80 % des poissons avaient disparu.

Les poissons ne meurent pas toujours immédiatement ; beaucoup de victimes, peut-être même la majorité d'entre elles, passent inaperçues parce qu'elles meurent après la date de fermeture de la pêche. Les biologistes ont observé à l'automne une forte mortalité des poissons qui frayent à cette époque-là, truites et blanchailles par exemple. Cela n'a rien d'étonnant, car, en période d'effort physiologique, l'individu, homme ou poisson, puise de l'énergie dans ses réserves de graisse – là précisément où est emmagasiné le DDT.

La dose de 1 100 grammes de DDT par hectare est donc dangereuse pour les poissons ; en revanche, elle ne gêne pas trop les vers. De nouvelles pulvérisations ont été envisagées. L'Office du poisson et du gibier du Montana s'y est opposé vigoureusement, déclarant « qu'il ne voulait pas compromettre les ressources de la pêche amateur pour des entreprises d'une nécessité discutable, et d'un succès douteux ». Il a ajouté cependant qu'il continuerait à coopérer avec le service des Forêts « pour rechercher les moyens de réduire les effets nocifs ».

Pareille coopération peut-elle sauver les poissons ? Une expérience menée en Colombie-Britannique en dit long à ce sujet. Une sévère campagne était menée, depuis plusieurs années, contre le ver à tête noire (*Acleris variana*), lorsque les forestiers, craignant qu'une nouvelle défoliation fit périr trop d'arbres, ont décidé en 1957 de désinsectiser. Ils ont consulté plusieurs fois l'Office du gibier, qui s'inquiétait du sort des saumons, et, pour tenir compte de ses alarmes, la division biologique du service des Forêts a accepté de modifier les plans autant que faire se pouvait sans vouer l'opération à l'échec.

En dépit de ces précautions, et des efforts apparemment sincères qui ont été faits, *les saumons Coho ont été détruits à presque 100 % dans au moins quatre des principales rivières.*

L'une d'elles a vu périr la progéniture de 40 000 adultes. Plusieurs milliers de jeunes truites de diverses espèces sont également mortes. Le Coho, comme tous les saumons, possède une forte attirance instinctive pour ses eaux natales, où il revient tous les trois ans, et ne se reproduit pratiquement pas ailleurs. La perte d'une génération signifie donc que tous les trois ans les remontées seront très faibles dans la rivière considérée, jusqu'au jour où d'adroites mesures (telles qu'une redistribution artificielle) auront rétabli la situation, ce qui importe sur le plan commercial.

Cependant, le problème peut être résolu, et les forêts et les poissons sauvés. Nous résigner à la transformation de nos voies d'eau en

rièrres de mort serait faire preuve de défaitisme. Nous devons employer davantage les bonnes méthodes déjà connues, et consacrer notre ingéniosité et nos ressources à en découvrir de nouvelles. En bien des cas, les parasites naturels ont eu raison des vers du bourgeon beaucoup mieux que les insecticides ; les moyens naturels de ce genre doivent être exploités à fond. Au lieu de multiplier les toxiques, nous devons faire usage des micro-organismes qui répandent la maladie et la mort parmi les vers sans affecter la vie de la forêt. Nous étudierons plus loin ces méthodes ; disons seulement ici que la pulvérisation de produits chimiques sur les insectes des forêts n'est pas le seul moyen d'action, ni le meilleur.

Les pesticides font peser sur les rivières trois sortes de menaces. La première concerne les poissons des eaux rapides des forêts du nord ; elle est constituée par les traitements chimiques, autrement dit par les effets du DDT. La seconde est beaucoup plus vaste, diffuse, ramifiée ; elle concerne toutes sortes de poissons (perches de diverses espèces, porte-écuelle, pomoxis et autres) habitant toutes sortes d'eaux, vives ou dormantes ; et elle provient de la gamme entière des insecticides utilisés par l'agriculture, bien que certains produits particulièrement nocifs se détachent du lot : endrine, toxaphène, dieldrine, heptachlore. La troisième est celle de l'avenir ; nous ne pouvons que l'imaginer, car les études qui la préciseront commencent à peine ; elle concerne les poissons des marais saumâtres, des baies et des estuaires. Les poissons étant extraordinairement sensibles aux hydrocarbures chlorurés, qui constituent l'essentiel des pesticides organiques modernes, l'emploi généralisé de ces insecticides entraîne des hécatombes dans les rivières. Il est en effet inévitable, quand des millions de tonnes de substances chimiques sont répandues sur la Terre, qu'une partie de ces toxiques se glisse dans les eaux des pluies ruisselant sur le sol pour retourner à la mer d'où elles sont venues. Les rapports signalant les empoisonnements de poissons sont devenus si fréquents que le service de la Santé publique des États-Unis a créé un bureau pour les collecter, et qu'il les utilise comme index de la pollution des eaux.

Ce problème concerne beaucoup de gens amateurs et professionnels de la pêche. La pêche constitue le principal délassement de 25 millions d'Américains, et intéresse occasionnellement 15 autres millions de personnes aux États-Unis. Ces amateurs dépensent annuellement 3 milliards de dollars en permis de pêche, engins de pêche, bateaux, équipements de camping, essence, frais d'hôtel, etc. Tout ce qui les prive de leur plaisir a donc aussi des répercussions d'ordre économique. L'activité des professionnels de la pêche présente une importance majeure parce qu'elle fournit au pays un appoint de nourriture essentiel. Le produit des eaux intérieures et côtières (pêche hauturière exceptée, par conséquent) atteint environ 1 300 000 tonnes

par an. Tout cela risque d'être anéanti par l'invasion des pesticides.

On trouve partout des exemples de destruction du poisson par les produits chimiques répandus sur les récoltes. En Californie, une attaque de l'adèle du riz à l'aide de dieldrine a coûté la vie à 60 000 poissons, ouïes-bleues et môles surtout ; l'emploi d'endrine sur des champs de canne à sucre a entraîné en 1960 une trentaine de massacres dans les rivières. En Pennsylvanie, des poissons ont été victimes de l'endrine utilisée dans les vergers contre les souris. Sur les hauts plateaux de l'Ouest, l'utilisation de chlordane contre les sauterelles a tué les habitants des torrents.

Aucune opération agricole, probablement, n'a atteint l'ampleur de la lutte menée contre la fourmi dans le sud des États-Unis. Des millions d'hectares ont été traités à l'heptachlore (substance à peine moins toxique que le DDT pour les poissons), ou à la dieldrine – qui n'a pas laissé de bien meilleurs souvenirs. Seuls l'endrine et le toxaphène pourraient être plus nocifs. Quelques extraits des rapports établis par des biologistes dans les secteurs en question donneront une idée du désastreux effet produit par les insecticides. Du Texas : « Grosses pertes d'animaux aquatiques, malgré les tentatives de protection des canaux... Présence de poissons morts dans toutes les eaux traitées... La tuerie de poissons a été forte et s'est poursuivie plus de trois semaines. » De l'Alabama : « La plupart des poissons adultes sont morts quelques jours après le traitement... Dans les mares occasionnelles et les petits affluents, les poissons semblent avoir été complètement exterminés. » En Louisiane, les paysans se sont plaints de la mort des poissons dans les étangs de leurs fermes. Le long d'un canal, plus de 500 poissons morts ont été comptés sur 400 mètres. Dans un village, on a pu voir 150 perches mortes pour 4 vivantes ; cinq espèces ont disparu tout à fait.

Des analyses ont montré que les poissons des étangs de Floride, et en particulier les môles et les perches, dont les pêcheurs sont friands, contenaient de l'heptachlore et de l'époxyde d'heptachlore, produit dérivé du premier. Or, s'il faut en croire les bureaux de la Food and Drug Administration (FDA), une dose d'heptachlore, même minime, est très dangereuse pour l'homme.

La destruction de poissons, de grenouilles et autres familiers des eaux a atteint de telles proportions que la Société américaine des ichtyologistes et des erpétologistes (ASIH), vénérable association scientifique qui se consacre à l'étude des poissons, reptiles et amphibiens, a adressé aux autorités, en 1958, une résolution demandant que cesse la « dissémination aérienne d'heptachlore, dieldrine et poisons équivalents – avant que d'irréparables dégâts soient commis. » La Société a attiré l'attention sur la grande variété des individus qui vivent dans le sud-est des États-Unis, et dont certains

n'existent nulle part ailleurs au monde : « Beaucoup de ces animaux, a affirmé la Société, vivent sur des zones très restreintes, et risquent par conséquent d'être définitivement exterminés. »

Les poissons du Sud ont aussi beaucoup souffert des insecticides employés dans les plantations de coton. « L'été 1950 a été désastreux dans le nord de l'Alabama. Jusque-là, les toxiques organiques avaient été employés modérément contre l'anthronome du cotonnier, mais plusieurs hivers très doux ayant provoqué la multiplication de ce charançon, 80 ou 90 % des producteurs, poussés par les agents de l'administration, ont décidé d'utiliser en grand l'insecticide, et ont choisi le toxaphène – l'un des plus nocifs pour les poissons. »

Les pluies, particulièrement fréquentes et violentes cet été-là, ont transporté le toxique dans les rivières, et les paysans ont cru devoir faire de nouvelles applications de leur produit. L'hectare de coton a reçu en moyenne 70 kilos de toxaphène, mais sur certaines terres la dose a atteint 220, et un cultivateur particulièrement zélé en a répandu chez lui 280 kilos par hectare !

Le résultat est facile à deviner ; la rivière Flint Creek, qui traverse 80 kilomètres de terres à coton avant de se perdre dans le réservoir Wheeler, en a donné un exemple typique. Le 1^{er} août, des pluies torrentielles se sont abattues sur le bassin de cette rivière. En ruisselets, en torrents, et finalement en avalanches les eaux ont balayé les terres et sont venues grossir la Flint Creek dont le niveau s'est élevé de 15 centimètres. Dès le lendemain matin, on a pu constater que les pluies n'avaient pas apporté que de l'eau à la rivière : des poissons nageaient en rond, à la surface ; parfois, l'un d'eux se jetait sur la berge ; d'autres se laissaient prendre à la main. Un cultivateur en a porté quelques-uns dans un bassin alimenté par une source ; ceux-là ont recouvré la santé dans l'eau pure, mais la rivière bientôt n'a charrié que des poissons morts. Et ce n'était qu'un commencement, car toutes les pluies subséquentes ont amené davantage de poison dans l'eau, et tué de nouveaux poissons. La pluie du 10 août a entraîné une telle hécatombe que celle du 15 n'a pas fait grand mal : il ne restait rien à tuer ! Le poison était toujours là, cependant, comme le montraient des poissons rouges témoins.

Les victimes recueillies dans cette rivière, et dans le réservoir Wheeler, comprenaient les poissons favoris des pêcheurs, perches et autres, et des individus plus grossiers, comme les carpes, les poissons-buffles (*Ictiobus bubalus*), les tambours, les silures et les fausses aloses (*Alosa sapidissima*). Aucun ne manifestait de symptômes de maladie avant les mouvements désordonnés de l'agonie, sinon pour les ouïes, une curieuse couleur vineuse.

Les poissons des étangs des fermes, où les eaux tiédissent et ne se renouvellent pas, sont particulièrement exposés lorsque des champs

sont traités dans le voisinage. Ces bassins non seulement accueillent après les pluies des eaux de ruissellement polluées, mais reçoivent du poison directement lorsque les avions les survolent, car les pilotes n'interrompent pas la distribution. Sans même chercher si loin d'ailleurs, l'emploi normal de l'insecticide dans l'agriculture soumet le poisson à plus de toxiques qu'il n'en faut pour le tuer ; en d'autres termes, une réduction des doses utilisées ne modifierait pas la situation (1 100 grammes à l'hectare tombant directement sur un étang constituent une dose estimée dangereuse). Et quand un toxique a pénétré dans un bassin, on ne peut guère l'en retirer. Dans un étang traité au DDT pour exterminer des épinoches ou des carpes, les nettoyages les plus soigneux n'ont pas empêché la mort de 94 % des perches introduites par la suite. Les produits chimiques demeurent probablement dans les boues du fond.

Les conditions ne sont évidemment pas meilleures maintenant qu'aux premières années de l'emploi des insecticides organiques. Le service de la Protection de la nature de l'Oklahoma a déclaré en 1961 qu'il recevait des avis d'empoisonnement d'étangs ou de petits lacs à raison d'un par semaine, et que cette fréquence augmentait. La cause en était toujours la même : application d'insecticides sur des cultures, puis forte pluie entraînant le toxique dans l'étang ou le lac.

En certaines parties du monde où la pisciculture en étang constitue une ressource alimentaire irremplaçable, l'emploi inconsidéré d'insecticides risque de produire des catastrophes. Cela crée parfois des problèmes. En Rhodésie, par exemple, on élève la brème Kafue ; il suffit d'une dose de 0,04 de DDT par million pour tuer les petits de ce poisson ; des doses plus faibles encore de certains autres insecticides seraient également fatales. Or, les étangs où vivent ces poissons constituent des lieux de reproduction rêvés pour les moustiques. On conçoit dès lors l'impossibilité de trouver une solution qui satisfasse à la fois aux nécessités de la lutte contre les moustiques et à la préservation de poissons indispensables pour l'alimentation des populations de l'Afrique centrale.

L'élevage du milkfish (*Chanos chanos*), aux Philippines, en Chine, au Vietnam, en Thaïlande, en Indonésie, et aux Indes se heurte à une difficulté semblable. Des bancs de très jeunes milkfish apparaissent de temps à autre le long des côtes (venant d'où on ne sait où) ; les pêcheurs les prennent avec des écopés et les jettent dans des étangs peu profonds, où ils achèvent leur croissance. Ces poissons constituent une source de protéine animale si importante pour les millions d'Asiatiques et d'indiens nourris essentiellement de riz que le Congrès scientifique du Pacifique a recommandé la subvention internationale d'une étude destinée à rechercher les lieux de reproduction de ces animaux, dans l'espoir de pouvoir en pratiquer l'élevage à grande

échelle. Et cependant, on a laissé les insecticides commettre de lourds dégâts dans ces étangs. Aux Philippines, par exemple, plus de la moitié des 120 000 poissons d'un élevage sont morts après le survol de leur étang par un avion employé à la « démoustication » : le pisciculteur essaya bien de diluer le toxique tombé en inondant l'étang, mais ce fut peine perdue.

L'une des plus spectaculaires hécatombes de poissons dans les années récentes a eu lieu au Texas en 1961, dans la rivière Colorado, au-dessous d'Austin. À l'aube du dimanche 15 janvier, des poissons morts ont apparu à la surface du lac de la ville d'Austin, et sur 8 kilomètres environ de rivière, en aval du lac. La veille, on n'en avait pas vu. Le lendemain, d'autres ont été signalés 80 kilomètres en aval. Sans aucun doute, une substance toxique était en train de descendre la rivière. Le 21 janvier, des poissons sont morts à 160 kilomètres en aval d'Austin, près de La Grange, et huit jours après, les toxiques opéraient leurs destructions 160 kilomètres plus bas encore. Pendant la dernière semaine de janvier, on a fermé les écluses du système de canaux intérieurs, pour que les eaux polluées ne puissent pénétrer dans la baie Matagorda et aillent se perdre dans le golfe du Mexique.

Pendant ce temps, à Austin, des enquêteurs ont remarqué une odeur rappelant celles du chlordane et du toxaphène : l'odeur était particulièrement forte auprès d'un égout débouchant dans le lac. Ce conduit avait déjà dans le passé amené là des déchets d'usines. Les enquêteurs l'ont suivi à partir du lac, et ont senti des émanations d'hexachlorure de benzène sous tous les regards, jusqu'au point où cet égout recevait un conduit de décharge en provenance d'une usine de produits chimiques. Celle-ci fabriquait en particulier du DDT, de l'hexachlorure de benzène, du chlordane et du toxaphène. Le directeur de l'usine a admis que de l'insecticide en poudre avait été jeté récemment dans l'égout, et il a même avoué s'être souvent débarrassé ainsi de résidus ou de déchets depuis une dizaine d'années.

En cherchant davantage, les enquêteurs ont appris que de l'insecticide fabriqué par d'autres usines pouvait passer dans les décharges avec les eaux de pluie ou de lavage. Mais le dernier maillon de la chaîne a été la découverte d'une opération de nettoyage des égouts effectuée quelques jours avant l'empoisonnement des poissons ; des millions de litres d'eau sous pression avaient été envoyés dans les canalisations pour en chasser les matières susceptibles de les obstruer. Cette opération avait libéré les insecticides accumulés sous les graviers, dans les sables ou parmi les ordures, et les avait poussés dans le lac, puis la rivière, où des analyses montraient d'ailleurs leur présence.

Cette masse de toxiques a donc descendu le Colorado, en poussant la mort devant elle. Sur les 220 premiers kilomètres, en aval du lac,

les filets utilisés pour voir si quelques poissons n'avaient pas survécu sont remontés vides ! On a noté parmi les victimes les représentants de 27 espèces ! En poids, la perte a atteint près de 300 kilos de poisson par kilomètre de rivière. On y a trouvé le poisson-chat bleu (*Ictalurus furcatus*), le poisson comestible le plus répandu dans ces eaux ; le poisson-chat et le tête-plate ; 4 espèces de perches ; la tanche ; le chevaine ; la carpe (*Campostoma anomalum*) ; la perche à grande bouche ; le mulot ; le porte-écuelle. On y a recueilli également des anguilles, des lépidostées, de fausses aloses et des poissons-buffles. Les patriarches de la rivière étaient là aussi, des poissons très âgés à en juger par leur taille : des têtes-plates de plus de 12 kilos, parfois de 25, et un bleu géant inscrit dans le rapport officiel pour un poids de 38 kilos.

L'Office du gibier et du poisson a estimé que, même sans nouvel accident, la vie de la rivière ne retrouverait pas son équilibre avant de nombreuses années. Certaines espèces, en particulier celles qui sont dans le Colorado à la limite de leur habitat naturel – peuvent fort bien ne jamais réussir à se réimplanter, et les autres ne se réinstalleront que moyennant une importante assistance humaine.

Voilà ce que l'on sait du désastre d'Austin, mais il a certainement eu des séquelles ailleurs. Les eaux empoisonnées étaient trop toxiques encore, après 320 kilomètres de voyage, pour être admises dans la baie Matagorda où se trouvent des parcs à huîtres et des élevages de crevettes. On les a donc envoyées dans le golfe du Mexique. Mais quels y ont été leurs effets ? Et que font les eaux de cent autres fleuves qui charrient des substances aussi nocives, mortelles peut-être ?

Nos réponses à ces questions sont encore conjecturales, mais l'action des résidus insecticides dans les estuaires, les marais saumâtres ou les baies devient de plus en plus inquiétante. Ces eaux reçoivent le débit pollué des fleuves et sont communément soumises à des campagnes dirigées, par exemple, contre les moustiques.

Nulle part l'effet des pesticides sur la vie dans les marais, les estuaires, et autres zones maritimes protégées n'a reçu plus belle illustration que dans le bassin de l'Indian River, sur la côte orientale de Floride. Là, au printemps 1955, on a traité à la dieldrine 800 hectares de marais pour éliminer les larves de la similie. La dose utilisée a été de 1 100 grammes de matière active par hectare, et pour les animaux aquatiques cela s'est achevé de façon catastrophique. Des spécialistes du Centre de recherches entomologiques de l'Office de la santé de la Floride sont allés après coup estimer l'importance du carnage, et ont trouvé une destruction du poisson pratiquement totale. Les cadavres jonchaient partout les rivages. Les avions pouvaient voir les requins patrouiller la côte, attirés par la présence de proies moribondes, sans réaction. Pas une espèce n'a été épargnée ; mulots,

brochets de mer, mojarras, gambusias figuraient au nombre des victimes.

Voici un extrait du rapport des enquêteurs, R.W. Harrington Jr. et W.L. Bidlingmayer :

« Pour l'ensemble des marais (excepté l'Indian River), les pertes immédiates ont atteint 20 à 30 tonnes de poisson au minimum, soit 1 175 000 individus, appartenant à 30 espèces ou davantage. Les mollusques n'ont pas semblé affectés par la dieldrine. Les crustacés ont été pratiquement exterminés d'un bout à l'autre des marais. Les crabes ont été apparemment anéantis, à l'exception d'appelants qui ont survécu quelque temps dans des mares épargnées par les flocons de dieldrine. Les poissons les plus grands ont succombé les premiers... Les crabes ont attaqué les malades, et en sont morts le lendemain. Les escargots ont si bien absorbé les carcasses des poissons morts, que deux semaines plus tard il n'en restait plus trace. »

De l'autre côté de la Floride, à Tampa Bay, là où la Société nationale Audubon entretient, autour de Whiskey Stump Key, un sanctuaire d'oiseaux de mer, le Dr Flerbert R. Mills a dépeint la situation sous un jour tout aussi mélancolique. Les autorités médicales du pays ayant entrepris une campagne contre les moustiques des marais saumâtres, le refuge s'est transformé en cimetière. Les poissons et les crabes ont encore été les principales victimes. L'appelant, cet amusant petit crabe dont les hordes se déplacent sur les bancs de sable et de boue comme des bestiaux aux champs, est sans défense contre les pulvérisateurs. Après des séances de démoustication répétées tout au long de l'été et de l'automne (jusqu'à 16, en certains endroits), voici l'état dans lequel l'a vu le Dr Mills : « La raréfaction progressive des appelants est alors devenue frappante. Là où les conditions de temps et de marée du jour (12 octobre) auraient dû en rassembler une centaine de mille, à peine pouvait-on en apercevoir cent sur la plage – encore ceux-là étaient-ils morts, malades, tremblants, ou trébuchants, à peine capables de se traîner ; ces petits crabes étaient encore très nombreux au contraire dans les zones non traitées du voisinage. »

L'appelant est indispensable et irremplaçable dans l'écologie du monde qu'il habite. Il nourrit de nombreux animaux : les ratons laveurs, les oiseaux des marais tels que le râle, les oiseaux des côtes, et même quelques oiseaux de mer à l'occasion. Dans un marais du New Jersey traité au DDT, le nombre des mouettes rieuses est tombé de 85 % pendant plusieurs semaines – probablement parce qu'à la suite de la pulvérisation, ces oiseaux ne trouvaient plus de quoi manger. Les appelants se rendent également utiles aux marais eux-mêmes : ce sont de bons éboueurs, et leurs fouilles incessantes aèrent la vase. Enfin, ils fournissent aux pêcheurs d'excellents appâts.

Le crabe appelant n'est pas la seule victime désignée des pesticides,

dans les marais et les estuaires ; d'autres individus, plus immédiatement utiles à l'homme, sont également menacés. Le crabe bleu de la Chesapeake et de la côte atlantique en est un exemple. Cet animal est si sensible à l'insecticide qu'il est tué par la moindre pulvérisation effectuée sur l'anse, le trou ou la mare où il se trouve ; et ceux de ses frères qui sortiront de la mer et viendront là les jours suivants mourront aussi. Ces crabes peuvent encore être empoisonnés indirectement, comme ceux de Floride, par exemple, morts d'avoir mangé des poissons intoxiqués. Nous sommes moins renseignés sur le sort du homard, mais comme ce crustacé appartient au même groupe d'arthropodes que le crabe bleu, il a la même physiologie, et doit avoir les mêmes réactions naturelles. On peut en dire autant probablement du dormeur, et de façon générale de tous les crustacés dont l'homme se nourrit, et qui possèdent pour cette raison une certaine importance économique.

Les eaux intérieures, baies, détroits, estuaires, marais, constituent un ensemble écologique de la plus grande importance. Elles sont liées de manière si intime, indispensable, à l'existence de multiples poissons, mollusques et crustacés que si nous les laissions devenir inhabitables, tous ces êtres issus de la mer disparaîtraient de nos tables.

Les poissons capables de vivre en haute mer ont eux aussi besoin des eaux intérieures pour y abriter leurs petits, qui s'y nourrissent. Les bébés tarpons foisonnent dans les labyrinthes des rivières et des canaux bordés de palétuviers au sud-ouest de la Floride. De même, plus au nord, les truites saumonées, les grogneurs, les lafayettes, les tambours déposent leurs œufs sur les sables des détroits, entre les îles et les bancs qui étirent leur chaîne protectrice le long de la côte atlantique, au sud de New York. Les petits éclosent, et les marées montantes les portent à travers les passes dans les baies et les goulets – Currituck, Pamlico, Bogue, etc. – où une abondante nourriture leur permet une rapide croissance. Sans ces viviers naturels d'eaux tièdes, calmes et riches, la plupart des espèces ne pourraient pas subsister. Pourquoi donc laissons-nous les pesticides les contaminer ? Les petits poissons pourtant sont beaucoup plus sensibles encore que les adultes à l'action des poisons chimiques.

La crevette utilise aussi les eaux intérieures pour nourrir sa progéniture. Les petits naissent dans la mer, mais, dès l'âge de quelques semaines, ils arrivent dans les estuaires ou les baies, où ils subissent plusieurs métamorphoses successives. Ils demeurent là depuis mai ou juin jusqu'à l'automne, se nourrissant des déchets trouvés sur les fonds. Cette petite population de crevettes ne peut prospérer que si les conditions lui sont favorables dans les eaux côtières ; nous devons y veiller ; il y va d'intérêts économiques

considérables. C'est ainsi, par exemple, qu'une certaine race de crevettes, abondante d'ailleurs sur les côtes atlantiques et dans le golfe, entretient à elle seule d'importantes industries de pêche dans les États riverains.

Les pesticides constituent-ils une menace pour ces exploitations, et pour les marchés ? La réponse se trouve peut-être dans les expériences de laboratoire récemment effectuées par le Bureau des pêches. La tolérance à l'insecticide d'une jeune crevette commerciale – c'est-à-dire sortant de l'état larvaire – est extrêmement faible : elle se compte en parts par *milliard*, et non plus par million. Au cours d'expériences, 50 % des crevettes utilisées ont été tuées dans des eaux contaminées à la concentration de 15 parts de dieldrine par milliard, ou de *0,5 part d'endrine par milliard* !

Les menaces qui pèsent sur les huîtres et les clams sont multiples. Les jeunes sujets sont naturellement les plus vulnérables. Ces coquillages habitent le fond de la mer, dans les baies, les détroits, les estuaires, entre la Nouvelle-Angleterre et le Texas, ainsi que dans les zones abritées de la côte pacifique. Les adultes sont sédentaires, mais déposent tout de même leur frai en mer, où les jeunes vivent quelques semaines à l'état libre. Puis, peut-être, un jour d'été, un filet aux mailles très fines remorqué derrière un bateau ramassera en même temps que d'autres microscopiques animaux et végétaux constituant le plancton, ces infiniment petites larves d'huîtres et de clams, fragiles comme du verre. Grosses comme des grains de poussière, transparentes, elles flottent au hasard dans les eaux de surface, se nourrissant de plancton ; si donc la micro-végétation marine leur fait défaut, elles meurent. Or, justement, les pesticides détruisent de substantielles quantités de plancton ; certains herbicides communément employés sur les pelouses, dans les cultures, au bord des routes, ou même dans les marais côtiers sont violemment toxiques pour les micro-organismes végétaux dont se nourrissent les larves de mollusques : quelques parts seulement par milliard suffisent à détruire le plancton.

Les délicates petites larves sont tuées elles aussi par d'infimes quantités d'insecticides. Des doses insuffisantes pour les faire périr sur-le-champ peuvent d'ailleurs entraîner tout de même leur mort en ralentissant leur croissance : le monde du plancton est en effet plein de périls, et plus une larve y demeure, moins elle a de chances de survivre.

Les mollusques adultes risquent moins l'empoisonnement aux pesticides, mais peuvent emmagasiner de fortes doses de toxiques dans leur appareil digestif et tous leurs tissus. C'est pourquoi l'homme, qui les absorbe généralement en entier, et crus, ne doit les manger qu'avec circonspection. Le Dr Philip Butler, du Bureau des pêches, a établi un

fâcheux parallélisme entre les mangeurs de coquillages et les rouges-gorges ; les rouges-gorges n'ont pas été détruits directement par le DDT, mais ils sont morts d'avoir mangé des vers qui avaient concentré le toxique dans leurs tissus !

Enfin, si dramatique et inquiétante que soit la mort de milliers de poissons et de crustacés dans les rivières ou les marais, peut-être cet effet direct et visible des insecticides est-il moins désastreux que l'action invisible, d'une nature et d'une importance encore mal connues, exercée par les produits de synthèse dans les estuaires où les conduisent les ruisseaux et les fleuves. Nous sommes assaillis là de questions sans réponses. Nous savons que les pesticides contenus dans les eaux de ruissellement provenant des cultures et des forêts sont entraînés jusqu'à la mer par la majeure partie, sinon la totalité, de nos principales voies d'eau. Mais nous ignorons la qualité et la quantité de ces produits, et nous ne disposons encore d'aucun moyen sérieux permettant de les identifier lorsqu'ils se sont abondamment dilués dans la mer. Nous savons que ces substances ont probablement évolué pendant leur long voyage, mais nous ignorons si leurs transformations les ont rendues moins nocives ou plus dangereuses. Un autre problème à peu près inexploré est celui des interactions des produits chimiques, problème qui devient brûlant lorsque ces substances pénètrent dans le milieu marin, où vont et viennent tant de minéraux. Nous avons un urgent besoin des réponses précises à ces questions que seuls fourniraient de larges programmes de recherches. Personne, hélas, ne les subventionne suffisamment !

Les pêcheries d'eau douce et d'eau de mer constituent une ressource de grande importance, dont dépendent les intérêts et le bien-être d'un grand nombre de gens. Or, le doute n'est plus permis, ces pêcheries sont sérieusement menacées par les pesticides qui pénètrent dans nos eaux. Si nous consacrons à des recherches constructives une fraction, même faible, des sommes dépensées chaque année pour la création de poisons toujours plus puissants, nous pourrions certainement découvrir des méthodes de défense qui seraient moins dangereuses, et tiendraient les toxiques à l'écart de nos voies d'eau. Mais quand donc le public sera-t-il suffisamment conscient des faits pour exiger de pareilles mesures ?

10. INDISTINCTEMENT TOMBÉS DU CIEL

Après un début timide sur les cultures et les forêts, les campagnes pesticides par avion ont pris une telle ampleur qu'un écologue anglais a pu les qualifier récemment d'« effrayantes pluies de mort ». En même temps, notre attitude vis-à-vis des poisons a passablement évolué. Autrefois, ces substances étaient conservées dans des boîtes couvertes de têtes de morts et de tibias croisés, et lorsqu'on les employait – chose évidemment rare – on prenait grand soin de les appliquer où il convenait, et nulle part ailleurs. Mais l'apparition des insecticides organiques, jointe à l'abondance des avions en surplus de la Seconde Guerre mondiale, ont changé tout cela. Les poisons modernes ont beau être beaucoup plus dangereux que leurs prédécesseurs, on trouve normal de les jeter indistinctement du ciel. Les insectes ou les plantes visés, mais également tous les êtres du secteur – humains ou non humains – pourront entrer en contact avec le poison. On arrose les forêts et les champs, mais aussi bien les villes et les bourgs.

Bon nombre de personnes cependant commencent à s'inquiéter de ces disséminations aériennes de substances mortelles sur des millions d'hectares ; deux offensives à grande échelle menées vers 1958-59, n'y sont pas étrangères : la campagne lancée contre le zigzag dans le nord-est et dans le sud, l'opération Fourmis dont nous avons déjà parlé. Aucun des deux insectes visés n'est originaire des États-Unis, mais tous deux ont longtemps vécu dans ce pays sans que leur présence nécessitât de mesures particulières. Pourtant, c'est bien l'action la plus draconienne qui a été entreprise contre eux, en application du principe malheureusement cher à notre ministère de l'Agriculture : la fin justifie les moyens. L'opération Zigzag montre l'étendue des dommages causés par la substitution d'un traitement aveugle et massif à des mesures de protection localisées et modérées. L'opération Fourmis est un remarquable exemple d'offensive dictée par une surestimation grossière du danger de la situation, et lancée maladroitement par un personnel ignorant des caractéristiques de l'arme employée, de sa puissance et de ses effets. L'objectif n'a été atteint ni dans un cas ni dans l'autre.

Le zigzag, papillon européen, vit aux États-Unis depuis une centaine d'années. En 1869, un savant entomologiste français, Léopold

Trouvelot, a laissé accidentellement quelques individus de cette espèce s'échapper de son laboratoire de Medford, dans le Massachusetts, où il essayait de les croiser avec leurs frères du ver à soie. Depuis, le zigzag s'est peu à peu répandu dans toute la Nouvelle-Angleterre. Son principal agent de dissémination est le vent ; à l'état de larve, de chenille, le zigzag est extrêmement léger, et les courants aériens peuvent l'entraîner à de grandes altitudes et des distances considérables. Les plantes constituent son deuxième moyen de transport : il voyage en ce cas sous la forme d'œuf, que son espèce conserve tout l'hiver. Sa larve attaque les feuilles du chêne et de quelques autres arbres à bois dur, pendant quelques semaines, au printemps. On rencontre cet insecte de façon sporadique dans le New Jersey, où il est arrivé en 1911 sur des épicéas importés de Hollande, et dans le Michigan où il est entré on ne sait comment. L'ouragan qui a balayé la Nouvelle-Angleterre en 1938, a transporté des zigzags dans les États de Pennsylvanie et de New York, mais ces insectes ne progressent pratiquement pas vers l'ouest ; ils sont arrêtés par les Adirondacks, parce que ce massif est planté d'essences qui leur déplaisent.

Lorsque le zigzag s'est installé dans le nord-est des États-Unis, on a eu peur de le voir envahir les grandes forêts de bois durs du sud des Appalachiens, mais ces craintes ont été vaines ; diverses méthodes ont discipliné sa multiplication. En particulier, 13 de ses parasites et prédateurs, importés de l'étranger, ont été acclimatés avec succès en Nouvelle-Angleterre, et le ministère de l'Agriculture a lui-même reconnu que les nouveaux venus ont fortement réduit la violence et les conséquences des poussées de natalité du zigzag. Ces méthodes de discipline naturelle, l'usage de la quarantaine et des applications locales d'insecticides ont permis d'obtenir ce que le ministère a qualifié en 1955 de « restriction remarquable de la dissémination et des dégâts ».

Mais, un an après ce satisfecit, le Bureau de lutte contre les insectes nuisibles aux végétaux s'est embarqué dans une opération qui prévoyait l'extermination définitive du zigzag, au moyen de pluies annuelles d'insecticides répandues sur plusieurs millions d'hectares. La guerre totale ainsi déclarée par le ministère a débuté avec des plans ambitieux. En 1956, 400 000 hectares ont été traités dans 4 États : Pennsylvanie, New Jersey, Michigan et New York. Beaucoup de gens se sont plaints des dégâts commis, et les responsables de la conservation de la faune et de la flore se sont inquiétés de voir s'instaurer l'habitude de soumettre d'immenses superficies aux traitements chimiques. Lorsqu'en 1957 on a annoncé la désinsectisation de 1 200 000 nouveaux hectares, une violente opposition s'est manifestée, mais les autorités agricoles fédérales et

locales ont traité par le mépris ces plaintes individuelles.

Le champ de bataille couvrait en particulier Long Island, ensemble de villes et de faubourgs surpeuplés, aux côtes bordées de marais saumâtres ; c'est là, au Nassau County, que l'on trouve la population la plus dense de l'État de New-York, abstraction faite de la ville elle-même. Comble de l'absurdité, l'une des grandes justifications de l'opération était « la menace d'infestation dans la zone métropolitaine de la cité de New York ». Le zigzag, habitant des forêts, ne fréquente pourtant guère les grandes villes, non plus que les prairies, les champs cultivés, les jardins ni les marais. Malgré cela, les avions loués par le ministère de l'Agriculture et le Bureau de l'agriculture et des marchés de l'État de New York ont répandu les quantités prescrites de DDT mélangé à du mazout. Ils ont arrosé les jardins maraîchers, les fermes laitières, les étangs à poissons et les marais. Ils ont aspergé les 1000 mètres carrés des banlieusards, inondé une malheureuse femme qui s'entêtait à protéger son bout de jardin, et couvert d'insecticide des enfants en plein jeu ainsi que les commutateurs d'une gare. À Setauket, un brave cheval de selle a bu dans un fossé déjà survolé ; dix heures après, il était mort. Des autos ont reçu les taches indélébiles de cette mixture huileuse ; des fleurs et des arbustes ont été brûlés. Enfin, des oiseaux, des poissons, des crabes et des insectes utiles ont été tués. Les habitants de Long Island, conduits par le célèbre ornithologue Robert Cushman Murphy, ont essayé de faire interdire à l'avance, par voie de justice, le traitement de 1957 ; mais les tribunaux ont refusé de se prononcer avant l'opération ; celle-ci faite, les plaignants sont revenus à la charge ; cette fois, la Cour a déclaré que l'action en cause ayant été effectuée, on se trouvait en présence d'un « cas » intéressant, et elle a fait monter l'affaire jusqu'à la Cour suprême, qui a décliné l'honneur de l'entendre. Très mécontent de ce refus de réviser l'affaire, le juge William O. Douglas a affirmé que « les inquiétudes dont beaucoup d'experts et de fonctionnaires compétents se sont faits l'écho, sur les périls dus au DDT, soulignent l'importance de l'affaire pour le public ».

Le procès a eu tout au moins l'avantage d'attirer l'attention du public sur la tendance croissante des bureaux de lutte insecticide à employer des traitements massifs, et à mépriser le droit de propriété, soi-disant inviolable, des particuliers.

La contamination du lait et des produits fermiers, à la suite de l'opération Zigzag, a désagréablement surpris beaucoup de gens. L'histoire de la ferme Waller (80 hectares), dans l'État de New York, est symptomatique à ce sujet. Mme Waller a expressément demandé que les avions évitent sa propriété, parce qu'ils ne pouvaient pas y traiter les bois sans arroser aussi les pâturages ; elle a proposé qu'on vienne examiner ses terres, et que l'on exécute les traitements locaux

éventuellement nécessaires. On lui a répondu que nulle ferme ne serait survolée, moyennant quoi la sienne l'a été deux fois ; et le vent lui a procuré deux aspersions supplémentaires, lors du traitement des propriétés voisines. Quarante-huit heures plus tard, le lait des vaches de Mme Waller, des Guernesey de pure race, contenait 14 parts de DDT par million. L'herbe des pâturages était contaminée, naturellement. Le Bureau de la santé a été informé, mais n'a rien fait pour empêcher la vente de ce lait. Pareille carence est typique, hélas : trop souvent le consommateur n'est pas protégé. La Food and Drug Administration (FDA) s'interdit la présence de résidus d'insecticide dans le lait, mais d'une part elle ne possède pas les moyens voulus pour faire respecter ses ordres, d'autre part ceux-ci ne sont valables que pour les expéditions entre États. Les autorités des États, ou de leurs subdivisions administratives, ne sont pas obligées de suivre les règlements fédéraux en matière de tolérances sur les pesticides, à moins que les lois locales prévoient les mêmes dispositions – ce qui se produit rarement.

Les cultures maraîchères ont souffert aussi. Les légumes verts ont souvent été brûlés et tachés au point d'être invendables. D'autres contenaient de forts résidus : 14 à 20 parts de DDT dans des petits pois analysés à l'Université de Cornell par exemple (le maximum légal étant 7). Les maraîchers ont donc eu le choix entre subir de grosses pertes et enfreindre la loi. Quelques-uns ont plaidé devant les tribunaux, et obtenu des indemnités.

Le nombre des procès a augmenté d'ailleurs avec l'extension des traitements aériens au DDT. Les apiculteurs sont venus grossir les rangs des plaignants. Dès 1957, les éleveurs d'abeilles ont en effet fortement souffert de l'emploi d'insecticide dans les vergers. « Jusqu'en 1953, a dit l'un d'eux, j'avais pris pour parole d'évangile les conseils du ministère et des écoles d'agriculture. » Mais, au mois de mai 1953, cet homme a perdu 800 ruches, à la suite d'une pulvérisation. Les dégâts ont été si étendus que 14 autres apiculteurs se sont joints à lui pour réclamer à l'État 250 000 dollars de dommages et intérêts. En 1957, un autre apiculteur, dont 400 ruches ont été touchées accidentellement par le DDT, a déclaré que, parmi ses abeilles, celles qui butinaient à l'extérieur des ruches ont été tuées dans la proportion de 100 % dans les zones forestières, et de 50 % dans les cultures, traitées moins intensément. « Il est déprimant, a-t-il dit, de pénétrer en mai dans une cour de ferme sans entendre un bourdonnement d'abeille. »

L'opération Zigzag s'est déroulée sous le signe de l'irresponsabilité. Les aviateurs étant payés au litre de produit lancé, et non à l'hectare traité, ne cherchaient pas à économiser la marchandise, et arrosaient les propriétés plutôt deux fois qu'une. Un contrat, au moins, a été

passé avec une compagnie d'un État voisin, qui n'avait pas de représentant local, et ne s'était pas fait enregistrer à New York, comme l'exigeait la loi, pour établir sa responsabilité légale ; en conséquence, les personnes dont les pommiers ou les ruches ont été endommagés par cette compagnie-là n'ont pas pu se faire indemniser.

Après cette désastreuse campagne 1957, l'ambitieux programme a été considérablement réduit sous le vague prétexte qu'il fallait « évaluer » le travail déjà fait, et expérimenter de nouveaux insecticides. Après les 1 200 000 hectares de 1957, on a traité 200 000 hectares seulement en 1958, puis 80 000 en 1959, 1960 et 1961. Entre-temps, les bureaux officiels avaient dû entendre parler de Long Island, où le zigzag avait reparu de plus belle ! L'onéreuse opération qui devait exterminer le zigzag pour toujours n'avait servi en fin de compte qu'à faire perdre au ministère la confiance du public.

Entre-temps, l'équipe officielle s'était provisoirement désintéressée du zigzag pour se consacrer à une opération plus audacieuse encore, dirigée contre les fourmis de l'Amazonie. Le terme d'« éradication », qui sortait facilement des machines à polycopier du ministère de l'Agriculture, est apparu une fois de plus à cette occasion dans les communiqués de presse.

La fourmi en question, insecte à la piqure cruelle, paraît être entrée aux États-Unis, en provenance de l'Amérique du Sud, par le port de Mobile dans l'Alabama, où on l'a trouvée pour la première fois vers 1919. En 1928, elle s'était répandue dans les faubourgs de Mobile, et depuis elle envahit progressivement les États du Sud. En une quarantaine d'années de présence, cette fourmi n'avait guère fait parler d'elle. Lorsqu'elle était très abondante, on la trouvait gênante, parce que ses nids énormes, des monticules hauts de 30 centimètres et plus, gênaient le travail des machines agricoles. Deux États seulement la plaçaient sur la liste des 20 insectes les plus fâcheux – et encore était-ce en queue de la colonne. Ni les fonctionnaires, ni les particuliers ne la considéraient comme dangereuse pour les récoltes ou le bétail.

L'attitude officielle vis-à-vis de cet insecte a brusquement changé avec l'apparition des substances chimiques à haute toxicité. En 1957, le ministère de l'Agriculture a lancé une des plus remarquables campagnes de propagande de son histoire. La fourmi est devenue l'objectif de communiqués officiels, de films, d'articles de revues inspirés par le gouvernement ; le malheureux insecte s'est vu transformé en croquemitaine de l'agriculture méridionale, tueur d'oiseaux, de bétail, et même homicide. Une immense opération a été annoncée, au cours de laquelle les autorités fédérales, en coopération avec les 9 États victimes de ce fléau, allaient traiter 8 millions

d'hectares. « Les fabricants de pesticides américains semblent avoir trouvé dans les campagnes de désinsectisation à grande échelle... un filon de première grandeur », a écrit plaisamment un journal commercial en 1958, quand l'opération Fourmis a été lancée.

Jamais campagne pesticide n'a été maudite avec plus de vigueur et plus de raison par tout le monde, à l'exception des bénéficiaires du « filon ». C'était le type même de l'opération mal conçue, mal exécutée et nuisible ; elle a fait perdre au ministère de l'Agriculture la confiance du public, et a coûté si cher en dollars et en vies d'animaux qu'il est imaginable que des fonds lui soient encore consacrés.

Le projet a été approuvé par le Congrès sur la foi d'arguments dont l'inexactitude a été prouvée par la suite. En premier lieu, la fourmi a été accusée de menacer l'agriculture parce qu'elle ruinait les récoltes, et tuait des animaux utiles en s'attaquant aux nids d'oiseaux. En second lieu, sa piqure a été déclarée dangereuse pour l'homme.

Qu'y a-t-il de vrai dans tout cela ? Les déclarations des représentants du ministère de l'Agriculture chargés d'obtenir les crédits nécessaires à la lutte insecticide ne concordent pas avec les dires des principales publications de la même administration. Le bulletin de 1957 intitulé *Conseils pour l'emploi de l'insecticide dans la lutte contre les insectes attaquant les récoltes et le bétail* ne mentionne même pas notre fourmi. Curieuse omission, si le ministère a foi en sa propre propagande ! Qui plus est, l'Annuaire encyclopédique de 1952, le *Yearbook*, consacré aux insectes, accorde tout juste un petit paragraphe à la fourmi, sur les 500 000 mots de son texte.

Une étude soigneuse, effectuée à l'Établissement expérimental agricole de l'Alabama, l'État le mieux renseigné sur la fameuse fourmi, contredit les assertions du ministère. « Les dommages causés aux plantes en général sont rares », disent les experts de l'Alabama. Le Dr F.S. Arant, entomologiste de l'Institut polytechnique de l'Alabama, et président en 1961 de la Société d'entomologie d'Amérique, a déclaré que sa division n'avait pas entendu parler depuis cinq ans de dégâts commis par ces fourmis dans les récoltes ou les étables. Les gens qui ont effectivement observé ces fourmis dans la nature et au laboratoire savent que cet insecte se nourrit principalement d'autres insectes, souvent nuisibles – les anthonomes du cotonnier par exemple. Les travaux de construction de leurs grosses fourmilières sont utiles au sol, parce qu'ils aèrent celui-ci et le drainent. Les conclusions des études de l'Alabama ont été confirmées par les recherches effectuées à l'Université du Mississippi, et paraissent plus convaincantes que les déclarations du ministère, fondées semble-t-il sur des conversations avec des paysans (fort susceptibles de confondre les fourmis les unes avec les autres), ou sur des travaux anciens. Or, les observations faites au début du siècle ne sont plus très valables. Un

certain nombre d'entomologistes pensent que la fourmi a changé de régime alimentaire depuis que la nourriture est devenue plus abondante.

La prétendue menace de la fourmi pour la santé et la vie de l'homme demande aussi à être examinée de plus près, malgré les scènes d'horreur auxquelles donnent lieu les piqûres de cet insecte, si l'on en croit le film de propagande réalisé sous l'égide du ministère. La piqûre de la fourmi est certainement douloureuse, et il faut l'éviter, comme celle de la guêpe ou de l'abeille. Des personnes particulièrement sensibles peuvent même réagir fortement au venin de cette fourmi, et les annales de la médecine citent un cas mortel qu'il est possible – mais possible seulement – d'attribuer à ce poison. Parallèlement, l'Office des statistiques vitales cite, pour la seule année 1959, 33 décès dus à des piqûres d'abeilles ou de guêpes. Personne, cependant, n'a proposé d'exterminer ces animaux. Les avis les plus autorisés sont assurément ceux du pays où la fourmi est installée depuis quarante ans. « L'on n'a jamais noté, en Alabama, de mort humaine résultant de la piqûre d'une fourmi », déclare l'Office de la santé publique d'Alabama, qui d'autre part considère comme « exceptionnelles » les piqûres donnant lieu à des soins médicaux. Il est certain que, si des fourmis de cette espèce construisent leur nid sur une pelouse ou un terrain de jeu, des enfants risquent d'être piqués – mais cela ne justifie pas une pluie de poison sur des millions d'hectares ; un traitement local suffit à détruire le nid gênant.

Les fourmis ont aussi été accusées, sans preuves, de faire du mal aux oiseaux. Le Dr Maurice F. Baker, qui dirige à Auburn une équipe de recherches sur les animaux vivant à l'état sauvage, est particulièrement bien qualifié pour donner une opinion, après les longues années qu'il a passées dans l'Alabama. Or son avis va directement à l'encontre des affirmations du ministère. « Dans le sud de l'Alabama et le nord-ouest de la Floride, déclare-t-il, nous voyons cohabiter un gibier abondant, des perdrix en particulier, et de fortes colonies de fourmis... Depuis une quarantaine d'années que l'Alabama sud connaît ces fourmis, le gibier se multiplie de façon régulière et très substantielle. Cela ne serait pas si la fourmi menaçait sérieusement les animaux vivant à l'état sauvage. »

Le sort réservé à ces derniers dans la guerre déclenchée contre les fourmis allait être une tout autre affaire ! Les armes choisies étaient la dieldrine et l'heptachlore, tous deux assez récents ; on n'avait guère l'expérience de leur utilisation en plein air, et on ignorait l'effet de leur emploi massif sur les oiseaux, les poissons et les mammifères. On savait cependant que ces deux poisons étaient beaucoup plus toxiques que le DDT qui, depuis une dizaine d'années, avait tué des oiseaux et de nombreux poissons, à la dose de 1 100 grammes par hectare. Cela

n'empêcha pas d'employer 2 200 grammes de dieldrine et d'heptachlore à l'hectare dans la plupart des cas, et 3 300 lorsque était également prévue la destruction d'un certain scarabée aux ailes bordées de blanc. À ne considérer que leur action sur les oiseaux, les doses prescrites possédaient le pouvoir toxique de 22 kilos de DDT à l'hectare pour l'heptachlore, et 132 kilos pour la dieldrine !

De violentes protestations ont été élevées par la plupart des sociétés d'amis de la nature, des services officiels intéressés à la faune et à la flore, des écologues, et même par certains entomologistes. Ezra Benson, secrétaire d'État à l'Agriculture, a été invité à retarder l'opération jusqu'à ce que l'on ait pu déterminer les effets de l'heptachlore et de la dieldrine sur les animaux sauvages et domestiques, et trouver la dose minimale tuant les fourmis. Le ministère a ignoré les protestations, et a lancé son offensive en 1958 : 400 000 hectares ont été traités. Il était bien clair que les études effectuées dans cette zone prendraient une allure d'autopsie.

Les opérations se poursuivant, les biologistes ont eu l'occasion de moissonner des faits ; leurs observations ont montré que les pertes atteignaient la totalité des bêtes vivant en liberté ; volailles, bétail et animaux familiers n'étaient pas épargnés non plus. Le ministère a balayé du geste toutes ces informations, en les qualifiant d'excessives et de trompeuses.

Les preuves se sont amassées tout de même. Au Texas, par exemple, dans le Hardin County, les opossums, les tatous et une nombreuse population de rats laveurs ont pratiquement disparu ; dix-huit mois après le traitement, ces animaux étaient encore presque introuvables, et les quelques rats capturés portaient des résidus chimiques dans leurs tissus. Les oiseaux morts avaient absorbé ou avalé les poisons destinés aux fourmis, comme l'analyse le montrait. Seul, le pierrot résistait bien ; il avait déjà fait preuve, ailleurs, d'une certaine immunité. Dans une région de l'Alabama, traitée en 1959, la moitié des oiseaux étaient morts. Les espèces qui vivent sur le sol ou fréquentent les basses branches avaient été touchées à 100 %. Aucun chant d'oiseau n'a égayé le printemps suivant, et d'importantes contrées autrefois pleines de nids sont restées silencieuses et vides. Des merles, des bruants à gorge noire et des sturnelles gisaient morts dans leurs nids, tandis que d'autres nids étaient désertés. Plus de 90 % des petits cadavres envoyés aux laboratoires du service Fish and Wildlife par le Texas, la Louisiane, l'Alabama, la Georgie et la Floride contenaient jusqu'à 39 parts de dieldrine, d'heptachlore, ou de son époxyde.

Les bécasses, qui se reproduisent dans le nord, portent dans leur sang la marque du poison de l'opération Fourmis ; l'explication en est simple : elles hivernent en Louisiane, où elles se nourrissent de vers

qu'elles déterrent avec leur long bec ; or, on a trouvé jusqu'à 20 parts d'heptachlore par million dans les vers, six à dix mois après le traitement, et 10 parts encore au bout d'un an. Les conséquences de l'empoisonnement chronique de la bécasse se sont manifestées, dès la première saison de la reproduction, par une forte décroissance de la natalité.

L'une des plus mauvaises nouvelles pour les chasseurs du Sud concerne la caille ; cet oiseau qui piète et niche au sol, a été pratiquement anéanti dans les zones traitées. En Alabama, par exemple, une équipe de biologistes a recensé les cailles sur une superficie de 1 440 hectares, avant la pluie toxique : 13 compagnies, 121 cailles. Deux semaines après le traitement, les enquêteurs n'en ont plus trouvé une seule vivante ; l'analyse a montré dans les tissus de ces oiseaux plus d'insecticide qu'il n'en fallait pour tuer. Une observation semblable a été faite au Texas, où toutes les cailles sur une zone de 1 000 hectares ont été détruites par l'heptachlore ; 90 % des oiseaux chanteurs ont partagé le sort des cailles, et pour la même raison.

Les dindons et dindes sauvages ont de même été sévèrement touchés ; des 80 que l'on avait comptés près de Wilcox, dans l'Alabama, avant le jet d'heptachlore, aucun ne put être retrouvé l'été suivant, à l'exception d'une dinde morte auprès d'une poignée d'œufs non éclos. Ces animaux ont peut-être été atteints du même mal que leurs frères domestiques : dans les fermes, la plupart des œufs n'ont pas éclos, et les oisillons sont presque tous morts. Dans les secteurs non traités au contraire, rien de tout cela ne s'est produit.

Les pertes touchant toutes sortes d'animaux, l'un des biologistes de la faune sauvage les plus connus et respectés, le Dr Clarence Cottam, est allé rendre visite à des paysans de la région désinsectisée. Il a remarqué que les petits oiseaux des arbres avaient disparu, et il a écouté les cultivateurs se plaindre d'avoir vu périr de la volaille, du bétail et leurs animaux familiers. L'un d'eux avait perdu 19 vaches, et connaissait l'empoisonnement de 3 ou 4 autres. Des veaux de lait étaient morts.

Les gens interviewés par Cottam étaient ahuris de ce qui s'était passé chez eux après la désinsectisation. Une fermière avait mis plusieurs poules à couvrir, mais « pour des raisons qu'elle ne comprenait pas » très peu de poussins étaient nés et avaient survécu. Pendant neuf mois entiers à la suite du traitement, un éleveur de porcs n'avait pu garder aucun porcelet : les petits arrivaient morts-nés, ou mouraient aussitôt. Chez un autre paysan, 37 portées n'avaient produit que 31 porcelets vivants au lieu de 250. Le même cultivateur n'avait pu élever aucune poule, parce que le sol était empoisonné.

Le ministère de l'Agriculture maintient que son opération

« Fourmis » n'a pas tué de bétail. Cependant, le Dr Poitevint, vétérinaire à Bainbridge, en Georgie, a été invité à soigner de nombreux animaux, et croit pouvoir attribuer bien des morts à l'insecticide. Pendant une période de plusieurs mois, en effet, après la diffusion des toxiques, le bétail, les chèvres, les chevaux, les poulets, et les animaux des champs se sont mis à souffrir d'une maladie, souvent fatale, du système nerveux. Seules cependant étaient touchées les bêtes qui avaient accès à des aliments ou de l'eau contaminés ; les bestiaux gardés dans les étables échappaient au mal. Les symptômes observés par le Dr Poitevint et ses confrères ressemblaient fort à ceux que les textes les plus autorisés attribuent à l'empoisonnement à la dieldrine ou à l'heptachlore.

Le Dr Poitevint a décrit également le cas intéressant d'un veau de deux mois. Les tests de laboratoire les plus complets pratiqués sur cette bête malade n'ont rien montré d'anormal, sinon 79 parts d'heptachlore par million dans sa graisse. Le traitement avait été effectué cinq mois plus tôt, et le veau était âgé de deux mois. Où avait-il pris le poison ? Directement, en broutant, ou indirectement, en tétant, ou même avant sa naissance ?

« Si c'est en tétant sa mère, a demandé le Dr Poitevint, pourquoi n'a-t-on pas pris de précautions particulières pour protéger les enfants qui buvaient le lait des laiteries locales ? »

Cette question met en lumière l'important problème de la contamination du lait. La zone où s'est déroulée l'opération Fourmis recouvrait surtout des pâturages et des cultures. Que faut-il penser des vaches laitières qui y broutaient ? L'herbe contenait certainement des résidus d'heptachlore, sous une forme ou une autre, et si les vaches les mangeaient, le poison apparaissait dans le lait. Ce passage direct de l'heptachlore dans le lait a été prouvé expérimentalement en 1955, longtemps avant que soit entreprise l'opération Fourmis. On a montré par la suite que la dieldrine se comporte de la même façon.

Les publications annuelles du ministère de l'Agriculture placent maintenant la dieldrine et l'heptachlore sur la liste des substances chimiques qui rendent les fourrages impropres à l'alimentation des vaches laitières et des animaux engraisés pour la boucherie. Cela n'empêche pas la division du même ministère, chargée de la lutte insecticide, de promouvoir des programmes qui inondent d'heptachlore et de dieldrine d'importantes superficies de pâturages dans le sud. Qui protège le consommateur ? Qui s'inquiète de savoir s'il n'y a pas de toxiques dans le lait ? Le ministère répondra sans doute qu'il a invité les éleveurs à s'abstenir pendant trente à quarante-jours d'envoyer leurs bêtes dans les prés désinsectisés. Mais, d'une part ces durées ne signifient rien étant donné la persistance des résidus, d'autre part la superficie de nombreuses fermes est si faible

comparée aux étendues traitées (par avion, généralement) que probablement le conseil n'a pas été et ne peut pas être suivi.

La Food and Drug Administration (FDA) regarde d'un mauvais œil les laits contaminés, mais n'a guère le pouvoir d'intervenir. Dans la plupart des États où s'est déroulée l'opération Fourmis, l'industrie laitière est peu importante, et ses produits ne sortent pas des frontières locales ; c'est donc aux États qu'il appartient de protéger le lait menacé par les initiatives fédérales. Les enquêtes menées auprès des officiers de santé, et d'autres personnes compétentes de l'Alabama, du Texas et de la Louisiane en 1953, ont révélé qu'aucun test n'avait été pratiqué ; on se contentait d'ignorer si les produits laitiers étaient ou non contaminés par les pesticides.

Toutefois, et après l'opération plutôt qu'avant, on a effectué quelques recherches sur la nature particulière de l'heptachlore. Peut-être serait-il plus exact de dire que l'on a consulté les travaux déjà publiés sur cette question, car l'observation qui allait enfin déclencher les tardives réactions des autorités fédérales datait de plusieurs années et aurait dû être prise en considération dès le départ. La voici : après un court séjour dans les tissus animaux ou végétaux ou dans le sol, l'heptachlore se transforme en époxyde d'heptachlore, substance beaucoup plus toxique. L'époxyde est communément considérée comme un produit d'oxydation, résultant d'une décomposition de l'heptachlore. On connaît l'existence de ce processus depuis qu'en 1952, la Food and Drug Administration (FDA) a découvert 165 parts d'époxyde par million dans les rates qui, deux semaines auparavant, avaient absorbé des aliments contenant seulement 30 parts d'heptachlore.

Cette information est sortie des dossiers poussiéreux des laboratoires biologiques et a été exposée au grand jour lorsque l'administration précitée a pris, en 1959, les mesures qui ont banni des aliments tout résidu d'heptachlore ou de son époxyde. Cette réglementation nouvelle a freiné l'élan de l'opération Fourmis : le ministère a continué à demander des subsides pour poursuivre son offensive, mais, sur le plan local, les experts agricoles ont hésité à conseiller aux paysans l'emploi de produits qui rendraient illégale la commercialisation de leurs récoltes.

En bref, le ministère de l'Agriculture s'est embarqué dans sa campagne insecticide sans même chercher à savoir ce que l'on connaissait des effets des poisons choisis, ou, dans le cas contraire, sans en tenir compte. Il n'a probablement pas essayé davantage de déterminer les doses minimales suffisantes. En effet, après avoir employé des concentrations considérables (2 200 à l'hectare) pendant trois ans, il a réduit la dose à 1400 grammes en 1959, puis à 550 grammes, répandus en deux traitements à trois ou six mois

d'intervalle. Un porte-parole du ministère a déclaré à ce moment-là que des essais effectués en vue d'améliorer l'emploi des toxiques avaient montré l'efficacité de cette dose minimale. Si ce renseignement avait été connu plus tôt, on aurait évité d'énormes dégâts, et fait économiser beaucoup d'argent au contribuable.

En 1959, dans l'espoir peut-être de calmer les personnes de plus en plus nombreuses que mécontentait l'opération Fourmis, le ministère a offert de fournir l'insecticide gratuitement aux propriétaires du Texas qui accepteraient de renoncer à tout recours contre l'État en cas d'accident. La même année, l'État d'Alabama, inquiet et irrité par les dégâts imputables aux produits chimiques, a refusé tout nouveau crédit pour la désinsectisation ; l'un des officiels a qualifié l'opération Fourmis de « peu judicieuse, hâtivement conçue, mal organisée, éclatant exemple d'un manque total de considération pour les responsabilités des autres services publics ou privés ». Malgré la suppression de toute subvention locale, quelques crédits fédéraux ont continué à alimenter l'opération en Alabama, et, en 1961, les autorités de cet État ont desserré un peu les cordons de leur bourse. Pendant ce temps, en Louisiane, les cultivateurs montraient de moins en moins d'empressement pour l'opération, car elle provoquait une poussée de natalité chez les insectes amateurs de canne à sucre sans détruire pour autant les fourmis. Le directeur des recherches entomologiques à l'Établissement expérimental agricole de l'Université de Louisiane, le Dr Newsom, a résumé ainsi l'opinion générale : « La campagne d'extermination de la fourmi dirigée par les bureaux fédéraux et locaux a jusqu'ici fait fiasco. Les superficies infestées sont en Louisiane plus importantes qu'avant. »

Il semble cependant que se dessine un retour aux méthodes plus saines et plus classiques. La Floride vient d'annoncer que, le nombre de ses fourmis ayant également augmenté, elle abandonnait les projets d'extermination à grande échelle pour en revenir aux traitements locaux.

On connaît depuis des années des méthodes efficaces et bon marché pour se débarrasser de ces fourmis : il suffit de détruire leurs fourmilières en forme de tumulus à l'aide d'un produit chimique ; il en coûte 2,5 dollars par hectare. Si le nombre des fourmilières justifie l'emploi d'une machine, il faut utiliser le motoculteur spécial mis au point par l'Établissement expérimental agricole du Mississippi ; cet outil nivelle les nids, sur lesquels il applique ensuite directement le produit toxique. Les fourmis sont détruites dans la proportion de 90 à 95 %, et il en coûte 0,6 dollar par hectare. À côté de cela, la méthode d'attaque massive adoptée par le ministère de l'Agriculture entraîne des frais de 9 dollars par hectare : c'est, on le voit, le plus onéreux, le plus préjudiciable, et le moins efficace des procédés.

11. AU-DELÀ DU RÊVE DES BORGIA

La contamination de notre monde n'est pas seulement une affaire de pulvérisation massive. Les innombrables petites expositions, quotidiennes et permanentes, peuvent s'avérer plus dangereuses encore. Comme l'inlassable filet d'eau qui ronge peu à peu la pierre la plus dure, ces contacts continuels avec de dangereux produits chimiques, de la naissance à la mort, peuvent se révéler désastreux.

Chaque dose nouvelle, si faible soit-elle, contribue à l'amoncellement de substances chimiques dans les tissus du corps, et donc à une intoxication progressive. D'autre part, personne ne peut plus éviter les contacts dangereux, à moins de vivre dans le plus complet isolement. Le citoyen moyen, abusé par la propagande commerciale, et par la facilité avec laquelle on acquiert les pesticides, s'entoure de substances mortelles sans bien s'en rendre compte, ou même s'en douter.

Nous sommes à l'âge du poison ; le premier venu peut acheter sans explications à tous les coins de rue des substances beaucoup plus dangereuses que les produits pour lesquels le pharmacien exige une ordonnance médicale. Il suffit de cinq minutes de promenade dans un supermarché pour effrayer le client le plus intrépide, lorsqu'il connaît un peu la nature des produits chimiques offerts à son choix.

Si l'on pendait un énorme crâne et deux tibias entrecroisés au-dessus du rayon des insecticides, l'acheteur s'en approcherait avec le respect en général accordé aux produits mortels. Mais, tout au contraire, l'étalage cherche à se faire aimable et réjouissant ; les boîtes d'insecticides élèvent leurs pyramides entre les bocaux d'olives et de condiments d'un comptoir et les savons et les lessives d'un autre. Certains produits, vendus dans des emballages de verre, sont à portée des doigts curieux des enfants et des adultes maladroits : s'ils tombent, dix personnes peuvent être éclaboussées de substances qui ont fait mourir des ouvriers agricoles en convulsions. Et ces dangers, naturellement, poursuivent l'acheteur jusque chez lui. On vous vend par exemple une bombe antimites contenant du DDD, sur laquelle un avertissement imprimé en caractères presque illisibles vous informe que le contenu est sous pression et peut exploser sous l'effet de la chaleur ou d'une flamme nue. On vous vend aussi du chlordane à usage domestique (en particulier pour les cuisines), alors que le

pharmacien chef de la Food and Drug Administration (FDA) a déclaré « très dangereux » de vivre dans une maison désinfectée au chlordane. Certains autres ingrédients du même genre contiennent même de la dieldrine, plus dangereuse encore.

L'emploi des poisons dans les cuisines est rendu facile et agréable. On vous offre par exemple, pour recouvrir vos étagères, du papier imprégné d'insecticide sur une ou même deux faces ; cet article se fait en blanc et en couleur, pour pouvoir être assorti au mobilier. Les marchands vous présentent de petites brochures expliquant comment tuer les insectes : une simple pression du doigt, et vous envoyez un nuage de dieldrine dans les fentes et les recoins les plus inaccessibles des placards.

Si vous êtes gêné par des moustiques, des puces, ou tout autre parasite, vous n'avez que le choix des lotions, crèmes et pulvérisations à employer sur votre peau ou vos vêtements. On vous dit parfois que ces produits dissolvent les vernis, les peintures ou les tissus synthétiques, et vous croyez pouvoir en conclure qu'ils n'ont aucun effet sur la peau et ne peuvent pas y pénétrer. Erreur, hélas ! Un grand magasin de New York, soucieux de permettre à sa clientèle de repousser les insectes en toutes circonstances, a créé un vaporisateur miniature qui trouve sa place dans le porte-monnaie, le matériel de plage, les engins de pêche ou le sac de golf.

Vous pouvez astiquer vos parquets avec une cire garantie mortelle pour tout insecte marchant dessus. Vous pouvez mettre dans vos penderies, vos sacs à vêtements, et même les tiroirs de votre bureau des rubans imprégnés de lindane qui vous protégeront des mites pendant six mois ; la publicité omet de préciser que le lindane est dangereux. Le prospectus d'un vaporisateur électronique de lindane ose se proclamer « sans danger et sans odeur », alors que l'Association médicale américaine a mené une violente campagne contre les appareils de ce genre, tant elle les estime redoutables.

Les services agricoles du bulletin *Maison et jardin* vous conseillent de vaporiser sur vos vêtements des solutions huileuses de DDT, dieldrine, chlordane ou autres produits antimites. Une vaporisation excessive peut provoquer le dépôt d'une poudre blanche sur l'étoffe ; on vous conseille, dans ce cas, de donner un bon coup de brosse, mais sans vous prévenir du danger que cela présente. Enfin, pour achever la journée comme il convient, pourquoi n'iriez-vous pas dormir sous une couverture imprégnée d'antimites à la dieldrine ?

Le jardinage ne se conçoit plus sans les superpoisons. Tous les herboristes, marchands de graines et supermarchés offrent des séries d'insecticides capables de répondre à tous les besoins imaginables de l'horticulture. Quiconque n'utilise pas en grand cet éventail de toxiques fait figure de philistin, car les chroniques agricoles des

journaux et la majorité des revues spécialisées dans l'art des jardins considèrent l'usage des solutions et poudres pesticides comme indispensable.

Les terribles phosphores organiques eux-mêmes sont répandus si généreusement sur les pelouses et les plantes ornementales que, en 1960, le service de Santé de Floride a estimé nécessaire d'interdire aux gens d'utiliser les pesticides dans les quartiers résidentiels sans qualifications ni permis spécial. Pour en arriver là, il avait fallu plusieurs morts par empoisonnement au parathion.

On fait bien peu d'efforts cependant pour attirer l'attention des jardiniers et des propriétaires sur le caractère nocif des produits qu'ils manient. Bien au contraire, de nouveaux accessoires rendent toujours plus aisé l'emploi des poisons sur les pelouses et les jardins – et multiplient donc les contacts entre l'homme et le toxique. Vous pouvez acheter par exemple un dispositif qui répand l'insecticide à mesure que vous arrosez ; ceci est particulièrement dangereux car, comme l'a écrit le *New York Times*, si vous n'avez pas un système de sécurité convenable, le poison risque d'être renvoyé par siphonnage dans les tuyaux d'alimentation. L'abondance des appareils de ce genre et la rareté des conseils de prudence expliquent aisément la pollution de nos eaux.

Voici l'histoire d'un médecin – grand amateur de jardins – qui illustre les risques courus par les jardiniers du dimanche. Ce médecin soignait régulièrement ses fleurs et son gazon, et leur administrait chaque semaine une dose d'insecticide : DDT, et plus tard malathion. Il répandait ses produits tantôt avec un pulvérisateur à main, tantôt avec un dispositif greffé sur son tuyau d'arrosage, et il mouillait souvent ses mains ou ses vêtements. Au bout d'un an, il a dû être hospitalisé. Son foie contenait 23 parts de DDT par million ; son système nerveux avait subi des dommages jugés incurables. Au bout de quelque temps, il s'est mis à perdre du poids et à ressentir une extrême fatigue, ainsi que cette faiblesse musculaire particulière qui trahit l'action du malathion. Finalement il a dû abandonner l'exercice de la médecine.

Les tondeuses à gazon à moteur sont pourvues elles aussi, maintenant, d'un accessoire qui répand des vapeurs insecticides. Avec les fumées toxiques de l'échappement du moteur, et le nuage de fines particules du pesticide employé, le niveau de pollution de l'air dans le jardin atteint probablement celui des grandes villes.

On ne signale guère les dangers qu'entraîne l'emploi de ces produits pour les femmes dans leur maison ou les amateurs de jardins. Les « avertissements » sont imprimés si discrètement sur les paquets, en caractères si petits, que peu de gens prennent la peine de les lire ou

d'en tenir compte : 15 %, d'après un sondage récent.

En banlieue, il est de bon ton d'exterminer le chiendent à quelque prix que ce soit. Le sac du produit destiné à sacrifier cet odieux végétal est devenu un symbole de respectabilité. Or, ces herbicides contiennent du chlordane ou de la dieldrine – à l'insu de l'utilisateur, qui, pour l'apprendre, devrait déchiffrer des caractères à peine lisibles, imprimés à l'endroit le moins apparent du sac. Les prospectus des commerçants évoquent rarement le danger de la manutention et de l'emploi de leur marchandise ; les dépliants représentent au contraire de charmantes scènes familiales : le père et le fils se préparent en souriant à répandre l'insecticide sur la pelouse, tandis que de jeunes enfants s'ébattent dans l'herbe avec leur chien.

La présence de résidus chimiques dans nos aliments est une question hautement controversée. Pour certains fabricants de produits alimentaires, il y en a, mais en quantité insignifiante ; pour les autres, il n'y en a jamais eu. Ne faut-il pas, disent-ils d'ailleurs, être un fanatique, un esprit pervers, pour exiger que nos aliments soient exempts de poisons insecticides ? Citons quelques faits.

Il a été contrôlé médicalement que les personnes décédées avant l'ère du DDT (autour de 1942) ne possédaient aucune trace de cette substance ou de produits similaires dans leurs tissus. Dès 1954, 1956, des analyses ont montré que l'individu moyen retenait dans ses graisses de 5,3 à 7,4 parts de DDT par million. Et, depuis cette époque, le niveau, dans les tissus humains, paraît s'être élevé encore sensiblement.

La majeure partie du DDT emmagasiné par une personne qui n'a pas été particulièrement exposée au poison est probablement entrée dans le corps par le biais des aliments. Pour vérifier cette hypothèse, des enquêteurs du service de la Santé publique ont effectué des prélèvements dans les plats servis aux restaurants et aux tables collectives. Chacun des repas examinés contenait du DDT ! On en a conclu, avec assez juste raison : « Il y a peu ou pas d'aliments qui peuvent être considérés comme entièrement exempts de DDT. »

La toxicité des repas atteint parfois des valeurs étonnantes. On a trouvé, dans une prison, une compote de fruits secs contenant 69,6 parts de DDT par million, et du pain qui en contenait 100,9. Les hydrocarbures chlorurés étant solubles dans les graisses, c'est dans les plats de viande ou les dérivés de graisses animales que se rencontrent les plus importants résidus de DDT des menus familiaux. Les fruits et les légumes sont plus sains. Pour éviter d'absorber leurs résidus, il faut les débarrasser de leur peau ou de leurs feuilles externes selon le cas ; le lavage n'y fait pas grand-chose, et la cuisson rien.

En principe, le lait ne contient aucun résidu ; la loi le protège. En

fait, toutes les analyses y accusent la présence d'insecticides. Le beurre et les produits de transformation en sont plus riches encore que le lait. Un sondage effectué par la Food and Drug Administration (FDA) en 1961 sur 461 échantillons de produits laitiers a montré que 33 % d'entre eux étaient contaminés ; ce résultat a été jugé « loin d'être encourageant ».

Pour trouver des aliments sans DDT ou substances similaires, il semble qu'il faille gagner les contrées lointaines et primitives où ne sont pas encore parvenues les bienfaits de la civilisation : la côte arctique de l'Alaska, par exemple. Une équipe scientifique a étudié les aliments d'origine locale consommés par les Esquimaux et les a trouvés exempts d'insecticides : poisson frais et séché ; graisse, huile et viande de castor, bélouga, caribou, élan, oogruk, ours polaire et morse ; airelles, framboises et rhubarbe sauvages. Seuls furent trouvés légèrement contaminés par le DDT deux hiboux de Point Hope, qui avaient peut-être ingéré leur poison au cours d'une migration.

Les Esquimaux eux-mêmes ont été soumis à l'examen. On a trouvé dans leur graisse un peu de DDT (jusqu'à 1,9 part par million), dont l'origine était claire : les sujets étudiés se trouvaient dans le service de chirurgie de l'hôpital américain d'Anchorage ; ils avaient donc quitté leurs villages, et consommé des aliments de « civilisés », aussi pollués par le DDT que ceux de la plus grande ville. En souvenir de leur bref séjour parmi nous, les Esquimaux emportaient un peu de poison dans leurs veines.

La présence d'hydrocarbures chlorurés dans chacun de nos repas est l'inévitable conséquence des vaporisations et pulvérisations d'insecticides effectuées sur les cultures. Si les agriculteurs suivaient scrupuleusement le mode d'emploi conseillé, les résidus ne dépasseraient pas les tolérances admises par la loi. Mais (laissant encore de côté la question de savoir si ces résidus « légaux » sont inoffensifs), il faut bien dire que les fermiers forcent les doses, effectuent les traitements trop près de l'époque des récoltes, emploient plusieurs insecticides quand un seul suffirait, et montrent de diverses manières qu'ils n'ont pas lu les « avertissements » imprimés en tout petits caractères – ce qui est humain.

Les industries chimiques elles-mêmes l'admettent : leurs produits sont souvent mal employés, et les cultivateurs doivent être éduqués. Un important journal professionnel de l'industrie chimique déclarait récemment : « De nombreux utilisateurs ne paraissent pas comprendre que, s'ils forcent les doses, les résidus, dans leurs récoltes, risquent d'excéder les tolérances. L'emploi fantaisiste des insecticides sur certaines cultures paraît résulter du caprice des agriculteurs. »

Les archives de l'administration accusent un nombre inquiétant d'erreurs de ce genre. Empruntons-leur quelques exemples pour

illustrer l'insouciance des paysans : un maraîcher emploie 8 insecticides différents sur ses salades peu avant de les vendre ; un expéditeur applique à des céleris le quintuple de la dose de parathion maximale autorisée ; des cultivateurs utilisent de l'endrine sur des laitues, alors qu'aucune tolérance n'est admise pour les résidus de ce produit ; des épinards sont traités au DDT huit jours avant d'être cueillis.

Il arrive aussi que la contamination se produise accidentellement. Par exemple, du café vert contenu dans des sacs de jute est pollué pendant son voyage à bord d'un bateau qui transporte également des insecticides. Dans les entrepôts, les caisses de produits alimentaires sont fréquemment traitées avec des aérosols à base de DDT, lindane et autres insecticides ; il peut arriver que ces toxiques traversent les emballages, et contaminent passablement leur contenu. Plus longtemps les colis sont stockés, plus grand est ce danger.

« Le gouvernement ne nous protège-t-il pas contre ces risques ? », demandera-t-on. « Oui, mais seulement jusqu'à un certain point. » L'action de la Food and Drug Administration (FDA) en ce sens est fortement limitée pour deux raisons : la juridiction de cette administration ne s'étend que sur les marchandises passant d'un État dans un autre, et le personnel de surveillance est numériquement insuffisant : 600 inspecteurs, pour un ensemble extrêmement varié d'activités. Les moyens actuels permettent de contrôler à peine 1 % des produits agricoles circulant entre États ; c'est insuffisant pour établir des statistiques valables. Pour les denrées alimentaires produites et consommées dans un même État, la situation est encore pire, car la plupart des lois locales sont totalement inadéquates dans ce domaine.

L'administration a fixé des limites maximales de contamination, qu'elle interdit de dépasser : c'est ce que l'on appelle les « tolérances ». Ce système est défectueux ; dans les conditions actuelles, il ne protège le public que sur le papier, et il donne l'impression que les limites de la pollution admissible ont été déterminées et sont respectées, ce qui est faux. Bien des gens prétendent d'ailleurs, à juste raison, qu'on ne devrait pas « tolérer » un empoisonnement de nos aliments, si léger soit-il. Pour fixer une tolérance, l'administration examine les résultats des expériences effectuées en laboratoire sur des animaux, et adopte comme niveau maximum admissible de contamination une dose très inférieure à celle qui a fait apparaître les symptômes d'empoisonnement au laboratoire. Ce système est supposé fournir d'excellentes garanties, mais il néglige une foule de facteurs. L'animal de laboratoire, qui vit dans des conditions clairement identifiables, et reçoit une quantité bien précise d'un certain poison, ne peut nullement être comparé à l'homme dont les contaminations sont

multiples, et généralement impossibles à identifier, à mesurer et à contrôler. Avec 7 parts de DDT par million, la salade de votre déjeuner est peut-être « inoffensive », mais votre menu comprend d'autres plats qui comporte certains résidus toxiques ; et votre alimentation n'est qu'une des sources – mineure même peut-être – de votre contamination. L'addition des toxiques provenant ainsi de droite et de gauche amène un degré d'intoxication impossible à mesurer. Cela n'a donc aucun sens de déclarer « inoffensive » une dose de poison.

En certains cas, d'ailleurs, les tolérances officielles n'ont pas été approuvées par les experts de l'administration, ou ont été déterminées en fonction d'une connaissance insuffisante du toxique considéré. Par la suite, ces tolérances ont été réduites ou supprimées ; mais entre-temps, des mois ou des années, le public a été exposé à des doses de poison considérées comme dangereuses. Le fait s'est produit pour l'heptachlore. En d'autres cas, les inspecteurs ne disposent d'aucune méthode commode pour déceler sur place la présence des résidus : l'aminotriazole, insecticide utilisé pour protéger la canneberge, en a offert un exemple. Cela se produit aussi pour certains fongicides servant au traitement de semences, cas particulièrement grave, car les graines inemployées à l'époque des semailles finissent souvent chez le minotier.

En bref, admettre une tolérance, c'est autoriser la contamination des denrées alimentaires destinées au public dans le but d'accorder aux producteurs et aux industries de transformation le bénéfice d'un moindre prix de revient ; c'est aussi pénaliser le consommateur, en lui faisant payer l'entretien d'une police économique chargée de veiller à ce qu'on ne lui administre pas de doses mortelles de poison. Mais étant donné le volume et la toxicité des ingrédients agricoles actuels, ce travail de contrôle demanderait, pour être bien fait, des crédits que nulle assemblée n'osera jamais voter. En conséquence la police est médiocre, et le consommateur est à la fois pénalisé et empoisonné.

Quelle est la solution ? La première chose à faire est la suppression de toute tolérance sur tous les toxiques violents, hydrocarbures chlorurés et phosphores organiques entre autres. On objectera que cela compliquerait excessivement le travail des paysans. Je ne le pense pas ; les producteurs réussissent actuellement à limiter les résidus à 7 parts par million (tolérance du DDT), et même à 1 part (parathion) et 0,1 (dieldrine, sur les fruits et les légumes) ; un peu plus de soin leur permettrait probablement une suppression complète de ces résidus. C'est d'ailleurs une obligation légale pour l'heptachlore, l'endrine, et, sur quelques cultures, la dieldrine. Pourquoi ce qui est possible ici ne le serait-il pas là ?

Mais une législation nouvelle n'aurait d'autre effet qu'annuler les

tolérances sur le papier ; pour faire disparaître les résidus dans les 99 % de produits agricoles circulant entre États sans être contrôlés, il faut que la Food and Drug Administration (FDA), vigilante et active, soit dotée d'un personnel plus nombreux.

Le système actuel, qui consiste à empoisonner délibérément les aliments, puis à vérifier que cela ne fera pas trop de mal aux gens, évoque le Blanc Chevalier de Lewis Carrol, qui avait imaginé « de se teindre les favoris en vert, et d'utiliser toujours un éventail si grand que personne ne pourrait les voir ». La solution définitive réside dans l'emploi de produits moins toxiques qui, même utilisés maladroitement, feraient courir moins de risques au public. Il existe des substances de ce genre, extraites des plantes : pyréthrines, roténone, ryania, etc. Des produits synthétiques de remplacement des pyréthrines ont même été récemment fabriqués. D'autre part, il est indispensable d'enseigner au public la nature des produits chimiques vendus dans le commerce ; l'acheteur moyen est ahuri par le nombre d'insecticides, de fongicides et d'herbicides mis à sa disposition, et n'a aucun moyen de distinguer les poisons mortels des autres.

Enfin, nous devrions nous efforcer de découvrir des méthodes non chimiques ; on expérimente par exemple en Californie l'emploi d'une maladie causée par une bactérie qui s'attaque uniquement à certains types bien déterminés d'insectes ; et de plus amples applications de cette méthode vont être tentées. Il existe beaucoup d'autres moyens encore de lutter contre les insectes sans contaminer les aliments ; tant que nous ne ferons pas largement appel à ces méthodes, nous ne réussirons guère à améliorer une situation que le bon sens suffit à juger intolérable. Dans les circonstances présentes, notre sort n'est guère plus enviable que celui des invités des Borgias.

12. LE PRIX HUMAIN

Avec la marée de produits chimiques nés de l'ère industrielle, les enjeux majeurs de santé publique ont changé de nature. Hier encore, l'humanité vivait dans la peur des fléaux traditionnels : la variole, le choléra, la peste ; aujourd'hui, nous ne craignons plus ces virus qui ont naguère englouti des peuples ; l'hygiène, l'amélioration du niveau de vie, les produits pharmaceutiques nouveaux nous permettent de maîtriser les maladies infectieuses. C'est un péril d'une autre sorte qui rôde maintenant dans notre entourage, un danger que nous avons introduit nous-mêmes au fil de l'évolution de la vie moderne.

Les nouveaux problèmes de santé environnementale sont multiples – créés par les radiations sous toutes leurs formes, et nés du flot incessant des produits chimiques, qui imprègnent le monde, qui agissent sur nous, directement ou non, ensemble ou séparément. Ces menaces encore obscures et sans forme sont d'autant plus effrayantes qu'il est impossible de les définir car on ne peut prédire l'effet que produiront sur l'homme des expositions prolongées à l'action d'agents physiques et chimiques étrangers à son expérience biologique.

« Nous vivons tous dans la hantise de voir quelque chose corrompre notre environnement au point d'envoyer l'homme rejoindre le dinosaure au rayon des formes de vies périmées, a dit le Dr David Priece du service de la Santé publique des États-Unis. Et cette pensée est d'autant plus troublante que notre destin peut être scellé vingt ans ou davantage avant l'apparition des symptômes. »

Quelle est la place des pesticides dans l'ensemble de la crise environnementale ? Nous les avons vus contaminer le sol, les eaux et les aliments, priver de poissons les rivières, d'oiseaux les jardins et les campagnes désormais silencieuses. L'homme, ne lui en déplaise, appartient lui aussi à la nature. Comment pourrait-il échapper à une pollution si complète du monde entier ?

Nous savons qu'il suffit d'un seul contact avec le poison, s'il est assez important, pour entraîner une intoxication aiguë ; des paysans, des ouvriers agricoles, des pilotes et autres gens fortement exposés aux insecticides sont morts ; tragiques épreuves qui ne devraient pas se produire. Là n'est pas le problème majeur, cependant. Notre grand sujet d'inquiétude est l'effet différé produit sur l'ensemble de la population par les absorptions répétées de petites quantités de ces

pesticides invisibles qui contaminent notre globe.

D'importantes personnalités du monde médical ont fait observer que les effets biologiques des produits chimiques sont cumulatifs, et que les risques courus par un individu dépendent peut-être de la somme des petites souillures reçues tout au long de la vie. C'est pour cela même que le danger est pris à la légère ; l'homme est enclin à négliger ce qu'il prend pour une vague menace adressée à un lointain futur : « Les gens sont surtout impressionnés par les maladies les plus apparentes, et cependant, certains de leurs pires ennemis se glissent jusqu'à eux comme des voleurs », a écrit en substance un sage médecin, le biologiste et écologue René Dubos.

Pour chacun de nous, comme pour le rouge-gorge du Michigan ou le saumon du Miramichi, il y a là un problème d'écologie, de relations mutuelles, d'interdépendance. Nous détruisons les phryganes de la rivière, et les saumons se raréfient et disparaissent. Nous empoisonnons les cousins du lac, le toxique remonte le long du circuit alimentaire, et tue les oiseaux du voisinage. Nous traitons nos ormes, et les rouges-gorges cessent d'enchanter le printemps, parce que le poison franchit une à une les étapes du sinistre voyage : feuilles, ver de terre et oiseau. Ces choses s'observent, se notent ; elles appartiennent au monde qui nous entoure ; elles réfléchissent le tissu de vie – ou de mort – qu'en termes savants on nomme écologie.

Mais il existe aussi une écologie du monde à l'intérieur de nos corps. Dans cet univers caché, d'insignifiantes causes peuvent produire de puissants effets ; et, qui plus est, des effets souvent sans relations apparentes avec leur cause. « Une altération en un point, dans une simple molécule même, peut avoir des répercussions à travers le système tout entier, et produire des effets dans des organes et des tissus sans rapport apparent avec le point initial », lit-on dans un récent exposé sur l'état actuel de la recherche médicale. Dans le corps humain, au mystérieux et admirable fonctionnement, les relations de cause à effet sont rarement simples et évidentes ; l'origine et la conséquence peuvent être fort éloignées l'une de l'autre, dans le temps et dans l'espace. La découverte des agents de maladie et de mort résulte du patient assemblage de nombreux faits disparates et sans rapports apparents, que seules de longues recherches dans les domaines les plus divers permettent de rassembler.

Nous avons l'habitude de nous attacher aux effets immédiats, grossiers, et de négliger le reste. Nous nions l'existence de la maladie, si elle ne se manifeste pas vite et de façon très évidente. Les chercheurs eux-mêmes manquent de méthodes permettant de détecter les débuts de lésion avant l'apparition des symptômes ; il y a là un grand problème à résoudre.

« Mais, objecterez-vous, j'ai utilisé bien des fois de la dieldrine sur

ma pelouse sans avoir de convulsions, comme les gens dont vous parlez. Ce produit ne me fera donc pas de mal. » Ce n'est pas si simple. Même en l'absence de symptômes subits et dramatiques, quiconque manie ces substances emmagasine en lui des matières toxiques ; elles s'accumulent, se logent dans les tissus gras qui servent de réserve ; et lorsque dans une période de fatigue le corps y fera appel, peut-être le poison frappera-t-il. Une revue médicale néo-zélandaise en a récemment donné un exemple : un homme qui suivait un traitement contre l'obésité a manifesté soudain des symptômes d'empoisonnement ; une analyse a montré que ses graisses contenaient de la dieldrine, et ce poison avait été métabolisé par l'amaigrissement. La perte de poids due à une maladie pourrait entraîner la même conséquence.

Les résultats de cet emmagasinement peuvent être plus discrets encore. Voici plusieurs années, la revue de l'Association médicale américaine a attiré l'attention sur le danger des dépôts d'insecticide dans les tissus adipeux ; les drogues, a-t-il dit, et les produits chimiques à effet cumulatif sont plus nocifs que les substances sans propension à demeurer dans les tissus. Le tissu adipeux n'est pas seulement un réceptacle pour les graisses (18 % du poids du corps), il est chargé d'importantes fonctions, que les toxiques emmagasinés peuvent contrarier. Les graisses se rencontrent dans presque tous les organes et les tissus du corps, entrant même dans la composition des membranes des cellules. Les insecticides, qui sont solubles dans les graisses, peuvent donc être stockés jusque dans les cellules individuelles, place de choix pour interférer avec les processus vitaux d'oxydation et de production d'énergie, dont nous reparlerons.

L'une des caractéristiques les plus significatives des hydrocarbures chlorurés est leur effet sur le foie, l'un de nos organes les plus admirables. La variété et l'importance de ses fonctions sont sans égales. Il préside à tant d'activités vitales que son moindre dérèglement risque d'entraîner de sérieuses conséquences. Il fournit la bile pour la digestion des graisses. Du fait de son emplacement, les canaux circulatoires qui convergent en lui l'irriguent de sang provenant des voies digestives, et il intervient dans le métabolisme des principaux aliments. Il emmagasine le sucre sous forme de glycogène et fait passer dans le sang, sous forme de glucose, les quantités nécessaires exactement mesurées. Il contrôle les protéines du corps, et parmi elles, certains éléments essentiels du plasma sanguin, dont dépend le pouvoir coagulateur. Il maintient le cholestérol au niveau convenable dans ce plasma, et neutralise les hormones mâles et femelles lorsqu'elles deviennent trop abondantes. Il sert enfin de dépôt à de nombreuses vitamines, dont quelques-unes contribuent à son propre fonctionnement.

Sans un bon foie, le corps est désarmé, sans défense contre les multiples poisons qui l'envahissent continuellement. Certains de ces toxiques sont les sous-produits normaux du métabolisme ; le foie les rend promptement sans danger en leur soustrayant leur azote. D'autres, qui ne devraient pas se trouver dans le corps, sont tout de même neutralisés par le foie ; c'est le cas, entre autres, des insecticides « inoffensifs » comme le malathion et le méthoxychlore ; ils sont moins dangereux que leurs cousins, parce qu'un des enzymes du foie réduit leur nocivité en altérant leur molécule.

À l'heure actuelle, notre défense contre les poisons qui nous assaillent du dehors et du dedans est affaiblie, entamée. Le foie endommagé par les pesticides n'est plus capable de nous protéger et de remplir ses mille fonctions diverses. Non seulement les conséquences en sont incalculables, mais leur variété et, souvent, la lenteur de leur apparition peuvent voiler leur origine.

Il est significatif de constater le parallélisme entre la multiplication de plus en plus importante des hépatites depuis 1950, et l'emploi toujours croissant des insecticides. (La cirrhose aussi se répand.) On ne peut assurément pas prouver en médecine humaine, aussi aisément qu'avec des animaux de laboratoire, qu'une cause A entraîne un effet B ; mais il suffit d'un peu de bon sens pour admettre que la recrudescence des maladies du foie à l'époque où notre milieu naturel est envahi de substances qui empoisonnent le foie n'est pas une simple coïncidence. Nous serions déraisonnables en nous exposant à des toxiques qui ont montré leur action néfaste sur notre principal rempart contre la maladie.

Les insecticides des deux principaux groupes (hydrocarbures chlorurés et phosphates organiques) attaquent directement le système nerveux, bien que de façons différentes ; d'innombrables expériences sur les animaux et maintes observations cliniques en ont donné la preuve. Le DDT agit principalement, pense-t-on, sur les centres nerveux : cervelet et substance corticale du cerveau ; les manuels classiques de toxicologie déclarent que l'exposition au DDT peut entraîner des sensations anormales de piquûre, brûlure, démangeaison, ou des tremblements, voire des convulsions.

Les symptômes d'empoisonnement aigu au DDT ont été décrits pour la première fois par des chercheurs britanniques qui se sont délibérément exposés eux-mêmes au toxique pour en découvrir les conséquences. Deux physiologistes du laboratoire de la Marine royale britannique se sont offerts à la contamination par voie cutanée en touchant des murs enduits d'une peinture à l'eau contenant 2 % de DDT, et recouverts d'un léger film d'huile. Ils ont fait eux-mêmes une éloquente description des symptômes : « La fatigue, la lourdeur, les douleurs dans les membres n'étaient que trop réelles ; notre moral

était au plus bas : extrême irritabilité, profond dégoût pour tout travail, sentiment d'incompétence intellectuelle pour effectuer la moindre opération mentale. La douleur dans les jointures était parfois violente. »

Un autre expérimentateur britannique s'est appliqué sur la peau du DDT dissous dans de l'acétone ; il a parlé lui aussi de lourdeurs, de douleurs dans les membres, de faiblesses musculaires, et d'« accès d'extrême tension nerveuse ». Des vacances ont amélioré son état, mais il est retombé malade en reprenant son travail, et a dû passer au lit trois semaines d'insomnies, de douleurs et d'anxiété ; il était secoué parfois, des pieds à la tête, par les tremblements auxquels nous ont habitués maintenant les oiseaux empoisonnés au DDT. Cet expérimentateur a perdu finalement dix semaines de travail, et lorsqu'un an plus tard une revue médicale britannique a décrit son cas, il n'avait pas encore entièrement récupéré.

Des chercheurs américains ont conduit des expériences analogues sur des volontaires, mais, en dépit du bon sens, ils ont attribué les maux de tête et les « douleurs dans tous les os » de leurs sujets à une névrose.

Nous connaissons maintenant de nombreux cas d'empoisonnement dans lesquels les symptômes, autant que le déroulement de la maladie, ont permis d'affirmer que l'agent responsable était un insecticide. En voici un exemple typique : une personne exposée à un certain insecticide est intoxiquée ; on lui fait suivre un traitement en écartant d'elle tout insecticide : les symptômes s'atténuent ; on remet le convalescent en contact avec l'insecticide incriminé, les symptômes réapparaissent aussitôt. Ce sont des observations de ce genre, sans plus, qui servent de base à toutes sortes de thérapeutiques médicales pour bien d'autres maladies. Que ne servent-elles à nous prouver la folie de prendre des « risques calculés » en saturant de pesticides le milieu où nous vivons !

Les gens qui manipulent ou utilisent les insecticides ne réagissent pas tous de la même manière ; ici intervient en effet la sensibilité individuelle. Les femmes paraissent moins résistantes que les hommes, les jeunes enfants que les adultes, les sédentaires que les travailleurs ou les habitués du plein air. Outre ces différences très apparentes entre les sujets, il en est d'autres tout aussi réelles, bien qu'intangibles. Qu'est-ce qui rend une personne plus allergique qu'une autre à la poussière ou au pollen, plus sensible au poison, moins résistante aux infections ? C'est encore un mystère que la médecine n'explique pas. Le problème existe pourtant, et concerne une importante partie de la population ; certains médecins estiment que le tiers de leurs patients est sensible à une chose ou à une autre, et que cette proportion augmente ; la sensibilité apparaît parfois brusquement chez des

personnes jusqu'alors résistantes. Quelques praticiens croient voir là l'effet d'expositions intermittentes à certains produits chimiques. Ceci expliquerait pourquoi on relève peu d'effets d'intoxication chez les gens que leur profession expose aux pesticides ; ils sont « désensibilisés » par la permanence de leur contact avec le poison, comme le sont les malades allergiques à qui le médecin fait de nombreuses petites injections de la substance allergène.

Le problème de l'intoxication est encore compliqué par le fait que l'homme n'est jamais exposé à un toxique unique – contrairement aux animaux de laboratoire, dont le milieu ambiant est soigneusement contrôlé. Or, lorsque les insecticides des deux grands groupes sont en présence d'un autre produit chimique, ou simplement en présence les uns des autres, soit dans le sol, soit dans l'eau, soit dans le sang humain, ils peuvent réagir, et modifier mutuellement leur nocivité. Ainsi les phosphates organiques, les destructeurs de cholinestérase, ont un effet plus prononcé sur un sujet déjà exposé à des hydrocarbures chlorurés ; ceci s'explique aisément : les hydrocarbures ont attaqué le foie, le niveau de cholinestérase est déjà tombé au-dessous de la normale, il suffit d'une action modérée des phosphates pour déclencher un empoisonnement aigu. Nous savons également que deux phosphates organiques peuvent entrer en interaction de telle sorte que leur toxicité se multiplie cent fois. De même, un phosphate peut déclencher ses effets toxiques au contact de diverses drogues, de matières synthétiques, de substances additionnées aux aliments, ou de l'un de ces mille produits inventés par l'homme et répandus partout.

L'effet d'un corps chimique soi-disant inoffensif peut être modifié du tout au tout par l'action d'un autre ; l'exemple en est fourni par le méthoxychlore, un parent aimable du DDT. (En fait, ce méthoxychlore n'est peut-être pas aussi gentil qu'on le pense ; de récentes expériences pratiquées sur des animaux de laboratoire ont montré qu'il agit directement sur l'utérus, et bloque les puissantes glandes pituitaires, nouvelle preuve du considérable effet biologique de ces insecticides. D'autres travaux ont prouvé qu'il pouvait endommager les reins.) Le méthoxychlore n'est pas dangereux, nous dit-on, s'il est administré seul, parce que le corps humain n'en retient qu'un très faible pourcentage. Ceci n'est pas toujours exact : lorsque le foie a été endommagé par un autre agent, le taux de rétention devient cent fois plus important, et le méthoxychlore produit sur le système nerveux les mêmes effets prolongés que le DDT. Et tout cela peut résulter d'un trouble du foie si faible qu'il est passé inaperçu, d'un trouble résultant de la circonstance la plus banale : changement d'insecticide dans le jardin, emploi d'un détachant au tétrachlorure, absorption d'un cachet de « tranquillisant » (quelques-uns d'entre eux, pas tous, sont des hydrocarbures chlorurés et peuvent endommager le foie).

Les insecticides peuvent également produire sur le système nerveux des effets à long terme. Méthoxychlores et autres ont causé des troubles mentaux et nerveux prolongés ; la dieldrine, outre ses conséquences immédiates, peut entraîner des pertes de mémoire, des insomnies, des cauchemars, et même la folie ; le lindane, d'après certains travaux médicaux, s'emmagine dans le cerveau et les tissus actifs du foie, et peut entraîner « des effets profonds et durables sur les centres nerveux ». Or ce produit, forme de l'hexachlorure de benzène, est utilisé dans des vaporisateurs qui le répandent en nuage dans les maisons, les bureaux et les restaurants.

Les phosphates organiques, dont on retient surtout le rôle dans les empoisonnements aigus, peuvent également entraîner des lésions durables des tissus nerveux, et même, selon de récentes découvertes, produire des troubles mentaux ; divers cas de paralysie différée ont été rattachés à l'usage de ces insecticides. La curieuse histoire de la « paralysie du gingembre » a peut-être été aux États-Unis, en 1930, une préfiguration de l'avenir. C'était l'époque de la prohibition ; diverses substances médicinales que la loi ne frappait pas d'exclusion étaient utilisées en guise d'alcool ; le gingembre jamaïcain en était. Toutefois, ce produit valant cher dans les pharmacies, les trafiquants conçurent l'idée d'en fabriquer une contrefaçon. Ils réussirent si bien que leur boisson frelatée subissait avec succès les tests chimiques habituels, et abusait les fonctionnaires du contrôle. La saveur adéquate était fournie par du triorthocrésyl-phosphate, produit qui n'est pas insecticide, mais appartient à la même famille chimique que les phosphates organiques, et détruit la cholinestérase comme le fait par exemple le parathion. Bientôt 15 000 buveurs de cet original gingembre furent immobilisés par une paralysie des muscles des jambes ; cet accident s'accompagnait de la destruction des gaines des nerfs, et de la dégénérescence des cellules des apophyses antérieures de la colonne vertébrale.

Vingt ans après, divers autres phosphates organiques ont fait leur apparition sur le marché des insecticides, et des cas analogues à la paralysie du gingembre n'ont pas tardé à se manifester. Un ouvrier horticulteur d'Allemagne a montré plusieurs fois de légers symptômes d'empoisonnement après avoir utilisé du parathion, puis, quelques mois plus tard, est tombé paralysé. Ailleurs, trois personnes d'une usine de produits chimiques ont été victimes d'une intoxication aiguë, due à d'autres insecticides du même groupe ; des soins les ont rétablies, mais, dix jours après, deux d'entre elles ont ressenti des faiblesses musculaires dans les jambes ; l'une en a souffert dix mois ; l'autre, une jeune chimiste, a été paralysée des deux jambes, et légèrement atteinte dans les bras et les mains ; deux ans plus tard, lorsqu'un journal médical a décrit son cas, elle était encore incapable

de marcher.

L'insecticide responsable de ces accidents a été retiré du marché, mais certains autres peuvent être aussi dangereux. Le malathion, tant aimé des jardiniers, a provoqué d'importantes faiblesses musculaires chez des poulets, en détruisant les gaines de leurs nerfs sciatiques et spinaux.

Lorsque l'homme ne meurt pas d'empoisonnement par les phosphates organiques, les troubles mentaux le guettent, comme viennent de le montrer 16 cas examinés à l'université et à l'hôpital Prince Henry de Melbourne. Sur les 16 victimes, 3 étaient des scientifiques occupés à étudier l'efficacité des insecticides pulvérisés ; 8 étaient des horticulteurs, et 5 des ouvriers agricoles. Leurs troubles cérébraux allaient de la perte de mémoire aux dépressions nerveuses et à la schizophrénie. Tous avaient eu des antécédents médicaux normaux, jusqu'au jour où l'insecticide s'était retourné vers eux pour les frapper comme un boomerang.

Des échos de ce genre parsèment la littérature médicale, incriminant tantôt les hydrocarbures chlorurés, tantôt les phosphates organiques. Troubles de l'esprit, hallucinations, pertes de mémoire, folie – c'est payer cher la disparition momentanée de quelques insectes ; et c'est un prix que nous continuerons à payer tant que nous emploierons des produits qui attaquent directement le système nerveux.

13. PAR LA FENÊTRE ÉTROITE

Le biologiste George Wald comparait un jour son travail sur un sujet très spécialisé – les pigments optiques de l'œil – à « une étroite fenêtre à travers laquelle, de loin, on ne peut apercevoir qu'un peu de lumière. Mais à mesure que l'on s'approche d'elle, on découvre un champ de plus en plus large, jusqu'à finalement pouvoir admirer le monde entier par cette même petite ouverture ».

Cette image explique pourquoi, en fixant notre attention sur les cellules qui constituent le corps, puis sur les minuscules structures qu'enferme la cellule, et enfin sur les réactions dernières des molécules à l'intérieur de ces structures, nous pourrions comprendre les effets si importants, si lourds de conséquences de l'introduction irraisonnée de substances chimiques étrangères dans notre propre individu. La recherche médicale ne s'est orientée qu'assez récemment vers le rôle des cellules dans la production de l'énergie – l'essence même de la vie. L'extraordinaire mécanisme de la genèse énergétique est à la base non seulement de notre santé, mais de notre existence même ; son importance éclipse celle des organes les plus indispensables, car aucune des fonctions nécessaires à l'entretien de la vie ne pourrait s'accomplir sans un déroulement satisfaisant et régulier du cycle d'oxydation qui libère l'énergie. Or, bon nombre de pesticides, hélas, s'attaquent directement à ce mécanisme délicat, dont ils dérangent les rouages admirablement agencés.

La recherche qui a conduit à la découverte du phénomène d'oxydation cellulaire est l'un des plus hauts faits de la biologie et de la biochimie ; la liste de ceux qui l'ont menée à bien comporte de nombreux prix Nobel. Leurs études, fréquemment étayées par des travaux plus anciens, ont progressé pas à pas au cours du dernier quart de siècle, mais c'est depuis les années 1950 seulement que les morceaux du puzzle se sont assemblés pour faire apparaître l'image de l'oxydation cellulaire, partie essentielle désormais des connaissances classiques du biologiste. Les médecins qui ont fréquenté les Facultés avant 1950 n'ont pas toujours eu assez l'occasion de comprendre l'importance majeure de ce processus d'oxydation et le danger d'en interrompre le cycle.

Le travail vital de production de l'énergie ne s'accomplit pas dans un organe spécialisé, mais dans chaque cellule du corps. Une cellule

vivante ressemble à une flamme ; elle brûle un combustible, pour produire l'énergie dont se nourrit la vie. Cette analogie est en fait plus poétique qu'exacte, car la cellule ne « brûle » qu'à une température bien modérée : celle du corps ; ce sont tout de même ces milliards de petites flammes qui alimentent la vie. Si elles s'éteignaient, « aucun cœur ne pourrait battre, aucune plante croître en défiant la gravité ; aucune amibe nager, aucune sensation courir le long des nerfs, aucune pensée jaillir dans le cerveau humain », a dit le chimiste Eugène Rabinowitch.

La transformation de la matière en énergie est un processus continu, une opération cyclique qui se répète comme les rotations d'une roue, et par laquelle la nature se renouvelle. Grain par grain, molécule par molécule, le combustible – l'hydrate de carbone sous forme de glucose – pénètre dans la roue, où le cycle complet amène la fragmentation de la molécule et une série de minuscules altérations chimiques ; ces transformations s'effectuent pas à pas, dans un ordre immuable, chacune étant dirigée et contrôlée par un enzyme spécialisé au point de ne rien faire d'autre. À chaque stade, un peu d'énergie est produite, et les rebuts (gaz carbonique et eau) sont éliminés ; lorsque la roue a accompli une révolution complète, la molécule de combustible a été dépouillée jusqu'à prendre une forme nouvelle, sous laquelle elle peut se combiner avec une autre molécule, et le cycle recommence.

Ce fonctionnement des cellules en usines de produits chimiques est l'une des merveilles du monde, d'autant plus extraordinaire que chacun des éléments en jeu est d'une taille infinitésimale. À très peu d'exceptions près, les cellules sont minuscules, et ne peuvent être vues qu'au microscope ; or le travail d'oxydation s'effectue, en majeure partie, sur une scène beaucoup plus petite encore, dans des grains appelés mitochondries, contenus dans la cellule. On connaissait ces corpuscules depuis le début du XX^e siècle, mais on en faisait peu de cas, lorsqu'à partir de 1950 ils ont donné lieu soudain aux recherches les plus passionnantes et fertiles : en l'espace de cinq ans, mille mémoires ont paru à leur sujet.

On est impressionné par l'admirable ingéniosité et la patience qui ont permis aux chercheurs de résoudre les mystères de la mitochondrie. Imaginez une particule si petite que vous pouvez à peine l'apercevoir à travers le microscope qui l'a grossie pour vous 300 fois. Imaginez maintenant l'adresse nécessaire pour l'isoler, la briser, analyser les éléments qui la composent, et déterminer le fonctionnement complexe de chacun. C'est le travail qui a été réalisé grâce au microscope électronique et aux techniques de la biochimie.

La mitochondrie est un petit paquet d'enzymes, un assortiment qui comprend en particulier tous les enzymes nécessaires au cycle

d'oxydation ; tous sont rangés en bon ordre le long des membranes et des cloisons. La mitochondrie est la station centrale où se produisent la plupart des réactions génératrices d'énergie ; c'est là que pénètre la molécule d'hydrate de carbone, après les stades préliminaires d'oxydation dans le cytoplasme, et là sont libérées en fin d'opération d'énormes quantités d'énergie. L'énergie est produite sous la forme d'adénosine triphosphate (communément appelée ATP par les biochimistes), molécule comprenant 3 groupes de phosphates. L'ATP joue le rôle de producteur d'énergie parce qu'il peut transférer à d'autres substances l'un de ses groupes de phosphates et l'énergie des électrons de liaison qui tournent à grande vitesse. Ainsi, l'énergie nécessaire pour la contraction d'un muscle est obtenue par le transfert au muscle d'un groupe de phosphates terminal d'une cellule de ce muscle. Une nouvelle opération cyclique a lieu aussitôt. Un cycle à l'intérieur d'un autre : la molécule d'ATP, en abandonnant un de ses phosphates, est devenue l'adénosine diphosphate (ADP) ; la roue continue à tourner, et bientôt l'ADP fixe un phosphate libre, en sorte qu'elle reprend sa forme primitive d'ATP. On a comparé ces corpuscules à des batteries d'accumulateurs : l'ATP est une batterie chargée, et l'ADP une batterie déchargée.

L'ATP est la monnaie de l'énergie ; on la trouve dans tous les organismes, du microbe jusqu'à l'homme. Elle fournit de l'énergie mécanique aux cellules musculaires, de l'énergie électrique aux cellules nerveuses. La cellule du sperme, l'œuf fertilisé prêt à l'immense explosion d'activité qui va le transformer en grenouille, en oiseau ou en enfant, la cellule qui créera l'hormone, tout est alimenté en ATP. Une fraction d'énergie de l'ATP est utilisée dans le chondriome, mais la majeure partie est immédiatement projetée dans la cellule, prête à fournir la puissance nécessaire à d'autres activités. La fonction de certaines cellules est trahie par l'emplacement même de la mitochondrie, située de manière à débiter son énergie au point exact où le corps en a besoin : dans les cellules musculaires, autour des fibres de contraction ; dans les cellules nerveuses, à la jonction avec la cellule suivante (pour le transfert des influx) ; dans les cellules de sperme, au point d'attache entre la queue propulsive et la tête.

La recharge de la batterie, c'est-à-dire l'addition d'un phosphate libre à l'ADP pour reconstituer l'ATP, est couplée au processus d'oxydation ; cette relation est baptisée phosphorylation. Si le couplage est rompu, la respiration continue, mais la production d'énergie est arrêtée ; la cellule est comme un moteur emballé, qui libère de la chaleur, mais aucune énergie ; le muscle ne se contracte plus, l'influx nerveux ne court plus le long du nerf, le sperme ne navigue plus vers sa destination, l'œuf fertilisé ne peut mener à terme sa complexe évolution. Les conséquences de la rupture sont

désastreuses pour l'individu, embryon ou adulte : elles mènent à la mort des tissus, et même de l'organisme.

Les radiations peuvent provoquer ces désaccouplements ; la mort des cellules exposées aux rayons vient peut-être de là. Et, malheureusement, de nombreux produits chimiques – au nombre desquels figurent des insecticides et herbicides – ont également le pouvoir de séparer les phénomènes d'oxydation et de production d'énergie. C'est le cas du 2,4-D, du DDT (et probablement de bien d'autres hydrocarbures chlorurés), des dinitro et pentachlorophénols. Ces derniers, en agissant sur le métabolisme, font monter dangereusement la température du corps : c'est l'effet d'échauffement du « moteur emballé ».

Mais le désaccouplement n'est pas le seul motif possible d'extinction des petites flammes qui brillent dans les milliards de cellules d'un corps. L'oxydation est organisée et dirigée à chacun de ses stades par un enzyme déterminé ; si l'un d'eux est détruit ou endommagé, le cycle entier d'oxydation s'arrête dans la cellule. Peu importe quel enzyme a été détérioré : si l'on met un bâton dans une roue, la roue s'arrête, quel que soit l'endroit où est introduit le bâton.

De très nombreux pesticides peuvent jouer le rôle du bâton : DDT, méthoxychlore, malathion, phénothiazine, et certains dinitrophénols. Tous ces produits peuvent inhiber les enzymes nécessaires à l'oxydation, bloquer le processus de production de l'énergie, et priver les cellules d'oxygène utilisable. Les conséquences en sont désastreuses ; nous ne pouvons les mentionner toutes.

Une suppression complète d'oxygène a transformé des cellules normales en cellules cancéreuses. Une réduction de l'oxygène dans les cellules des embryons animaux trouble l'admirable processus du déploiement des tissus et du développement des organes ; il s'ensuit des anomalies et des malformations congénitales. Ce qui a été constaté chez les animaux de laboratoire pourrait bien se produire aussi chez l'homme.

Les malformations congénitales paraissent justement devenir plus fréquentes – personne d'ailleurs ne se donnant bien la peine d'en rechercher les raisons. L'un des plus mauvais signes de notre époque est l'initiative prise en 1961 par l'Office des statistiques vitales ; cet organisme a demandé le recensement des malformations congénitales, afin d'établir des statistiques estimées souhaitables sur les incidences de ces infirmités, et sur les conditions dans lesquelles elles se produisent. Cette étude a certainement pour objet principal de déterminer l'effet des radiations, mais il ne faut pas oublier que de nombreux produits chimiques, les pesticides en particulier, sont en l'occurrence, les dignes partenaires des rayons.

Il se peut également que la décroissance de la natalité animale,

dont nous avons déjà parlé, soit liée à un ralentissement de l'oxydation biologique, et donc à un affaiblissement de la « charge » des batteries des accumulateurs que sont les ATP. L'énergie est nécessaire à tous les stades, et partout : l'œuf, avant sa fertilisation, lorsqu'il s'apprête à l'effort énorme, à la vaste dépense énergétique qui suivra l'arrivée du sperme, a besoin d'une ample provision d'ATP ; le sperme, pour parvenir jusqu'à l'œuf et y pénétrer, a besoin d'ATP ; enfin, dans l'œuf fertilisé, où la division cellulaire a commencé, c'est de la quantité d'ATP disponible que dépendra dans une large mesure un développement complet de l'embryon. Les embryologistes ont constaté sur les œufs de grenouilles et d'oursins, leurs sujets habituels, que si l'ATP descend au-dessous d'un certain niveau critique, la division cellulaire s'arrête, et l'œuf meurt.

Il n'y a pas si loin du laboratoire d'embryologie au pommier où attendent les œufs bleu-vert du rouge-gorge, œufs froids où les flammèches de vie se sont éteintes après avoir vacillé quelques jours. Pas si loin non plus jusqu'au sommet de ce pin de Floride où périssent trois gros œufs d'aigle, sur un vaste empilement, un savant désordre de branchettes et de bois secs. Pourquoi les petits rouges-gorges et les aiglons n'ont-ils pas éclos ? Les œufs des oiseaux n'ont-ils pas cessé de se développer, comme ceux des grenouilles du laboratoire, parce qu'ils manquaient d'ATP ? Et leur manque d'ATP ne provient-il pas de la présence, dans les tissus des parents et des œufs, d'une quantité d'insecticide suffisante pour immobiliser la roue de l'oxydation, de qui dépend la production d'énergie ?

Il n'y a d'ailleurs plus aucun doute à garder au sujet du stockage d'insecticide dans les œufs d'oiseaux, plus faciles à analyser que les ovaires des mammifères. Tous les œufs des oiseaux exposés au DDT ou aux hydrocarbures chlorurés contiennent des résidus de ces produits ; on a trouvé jusqu'à 349 parts de DDT par million dans des œufs de faisans en Californie, 200 parts dans des œufs prélevés dans le ventre de rouges-gorges morts dans le Michigan, 65 parts dans les œufs de poules nourries à dessein d'aliments contaminés.

Certains hydrocarbures chlorurés (peut-être tous) arrêtent la production d'ATP en détruisant les enzymes du cycle d'oxydation, ou en interrompant la phosphorylation : on se demande donc comment les œufs ainsi chargés de résidus peuvent mener à bien leur complexe développement : la multitude des divisions cellulaires, l'élaboration des tissus et des organes, la synthèse des substances vitales qui donnent naissance, en fin de compte, à une créature vivante. Tout cela nécessite de vastes quantités d'énergie, des monceaux de ces petits paquets d'ATP que seules peuvent produire les rotations de la roue métabolique.

Rien ne permet de supposer que ces dangers ne concernent que les

oiseaux. L'ATP est, disions-nous, la monnaie de compte universelle de l'énergie, et les cycles métaboliques qui la produisent se déroulent de la même façon chez l'oiseau et la bactérie, chez l'homme et la souris. Le stockage d'insecticide dans les cellules reproductrices de certaines espèces devrait attirer notre attention, car ce phénomène pourrait aussi se produire chez l'homme.

Les insecticides paraissent se loger dans les tissus qui contribuent à la naissance des cellules reproductrices, autant que dans les cellules elles-mêmes. On en a trouvé dans les organes génitaux d'oiseaux et de mammifères : faisans, souris, cobayes des laboratoires, rouges-gorges des ormes désinsectisés, cerfs des forêts du Miramichi. Pour un certain rouge-gorge, la concentration du DDT était plus forte dans les testicules qu'en toute autre partie du corps. Chez un faisan, elle y a atteint l'extraordinaire quantité de 1 500 parts par million.

On a remarqué chez des mammifères de laboratoire une atrophie des glandes génitales, résultant probablement de l'emmagasiner de l'insecticide. De jeunes rats exposés au méthoxychlore avaient des testicules extraordinairement petits. Chez de jeunes coqs nourris d'aliments pollués par le DDT, ces glandes n'ont atteint que 18 % de leur taille normale ; la crête et la barbe dont la croissance dépend des hormones testiculaires n'ont pas dépassé le tiers du développement habituel.

Les spermatozoïdes eux-mêmes peuvent être affectés par une perte d'ATP. L'expérience montre que le dinitrophénol réduit la mobilité des spermatules de taureau ; or cet insecticide interfère avec la recharge de l'ADP, entraînant donc des pertes d'énergie. On constaterait probablement que d'autres substances chimiques produisent le même effet, si l'on en faisait l'essai. Certains rapports médicaux laissent prévoir la réaction du corps humain : des hommes qui avaient répandu le DDT par avion sur des récoltes ont souffert d'oligospermie, c'est-à-dire d'un ralentissement de la production de sperme.

Pour l'humanité considérée dans son ensemble, il est un bien beaucoup plus précieux que les vies individuelles, c'est l'héritage génétique, le lien avec le passé et le futur. Modelés au cours d'une évolution millénaire, les gènes de l'homme non seulement font de lui ce qu'il est, mais contiennent l'avenir de sa race – que ce soit prometteur ou menaçant.

Or le péril moderne est précisément la destruction des gènes par des agents de fabrication humaine. « Le dernier et le plus grand péril couru par notre civilisation. » Ici encore s'impose le parallèle entre les radiations et les produits chimiques. Une cellule vivante exposée aux rayons peut subir un certain nombre de dommages : la perte de son aptitude à se diviser, un changement dans la structure de ses

chromosomes, ou la brusque altération de ses gènes, connue sous le nom de mutation, dont l'effet est de modifier les caractères des générations à venir. Une cellule particulièrement exposée peut être tuée sur-le-champ, ou devenir maligne au bout de quelques années.

Toutes ces funestes conséquences de l'irradiation ont pu être reproduites sur des cellules, en laboratoire, sous l'action de produits chimiques, les radiomimétiques (qui imitent les rayons). Or parmi eux se rencontrent de nombreux pesticides, capables donc d'endommager les chromosomes, d'interférer avec la division cellulaire ou de provoquer des mutations. Les atteintes de cette nature portées aux substances génétiques, celles qui transmettent les caractères héréditaires, peuvent faire sentir leurs effets sur l'individu lui-même ou sur sa descendance.

Cette action des radiations ou des produits chimiques était encore inconnue il y a quelques dizaines d'années ; l'atome n'avait pas été brisé, les chimistes n'avaient pas encore conçu dans leurs cornues beaucoup de radiomimétiques. Mais en 1927, le Dr H.J. Muller, professeur de zoologie dans une université du Texas, s'est aperçu que, en exposant un organisme à l'action de rayons X, il provoquait des mutations chez les générations suivantes : il venait d'ouvrir un champ nouveau à la recherche scientifique médicale. Le prix Nobel de médecine l'a récompensé de sa découverte. Et maintenant, dans un univers trop familiarisé malheureusement avec les sombres averses de retombées atomiques, tout le monde connaît les conséquences possibles des radiations.

Une autre observation intéressante, bien que moins remarquée, a été faite à l'Université d'Édimbourg pendant la dernière Guerre, par Charlotte Auerbach et William Robson. Ils se sont aperçus que le gaz moutarde (l'ypérite) produit des dérangements permanents des chromosomes, comme les radiations. Des expériences pratiquées sur la mouche à fruit (sujet utilisé par Muller lors de ses premiers travaux avec les rayons X) ont montré que l'ypérite provoquait des mutations. Le premier produit chimique mutagène était découvert.

Depuis, la liste des mutagènes, c'est-à-dire des produits capables d'altérer la substance génétique des plantes ou des animaux s'est allongée considérablement. Mais pour comprendre comment une substance chimique peut modifier les caractères héréditaires, nous devons connaître le mécanisme essentiel de propagation de la vie, tel qu'il apparaît à l'intérieur des cellules.

Pour que les individus puissent grandir, et le fleuve de la vie poursuivre sa course de génération en génération, il faut que les cellules composant les tissus et les organes du corps aient la possibilité de se multiplier. Elles la possèdent, et cette multiplication s'opère par le processus de la mitose, ou caryocinèse, la division nucléaire. Une

cellule sur le point de se diviser devient le siège de modifications importantes, qui commencent dans le noyau, puis gagnent l'organisme entier. Dans le noyau, les chromosomes se déplacent mystérieusement pour se ranger dans un ordre immuable qui permet une bonne répartition des gènes, les transmetteurs de l'hérédité, entre les cellules filles. Chromosomes et gènes se disposent en file indienne, puis chaque chromosome se divise en deux parties, dans le sens de sa longueur, et les gènes en font autant. La cellule se divise à son tour, chaque moitié, devenue cellule fille, emporte une moitié des chromosomes et des gènes. Ainsi chaque cellule nouvelle possède un jeu complet de chromosomes, et toutes les informations génétiques qui s'y rapportent sont inscrites dans les gènes ; l'intégrité de la race et de l'espèce est conservée ; on peut réellement dire : tel père, tel fils.

La division des cellules reproductrices se fait de façon particulière. Le nombre des chromosomes étant toujours le même pour une espèce déterminée, il faut que l'œuf et le sperme, dont l'union constituera un nouvel individu, n'apportent à leur mariage que, pour chacun, la moitié du nombre normal de chromosomes. Pour ce faire, les chromosomes changent de méthode : ils ne se divisent pas, mais leurs paires se séparent, chacun de leurs deux éléments allant dans l'une des cellules filles.

La vie tient tout entière dans ce petit drame élémentaire ; le déroulement de la mitose est le même chez toutes les créatures ; et aucun individu, homme ou amibe, séquoia géant ou simple cellule de levain, ne peut vivre longtemps sans recourir à la division cellulaire. Tout ce qui trouble la caryocinèse menace donc gravement l'organisme considéré et sa descendance.

« Les caractéristiques essentielles de l'organisation des cellules, telle par exemple que la mitose, sont âgées de plus de cinq cents millions d'années, d'un milliard d'années peut-être, ont écrit George Gaylord Simpson et ses collègues Pittendrigh et Tiffany, dans leur livre aux larges vues intitulé *Life*, "La Vie". Le monde de la vie, pour fragile et complexe qu'il soit, est incroyablement résistant dans le temps – plus résistant que les montagnes. Cette résistance dépend entièrement de l'exactitude presque inimaginable avec laquelle les caractères héréditaires sont reproduits de génération en génération. »

Mais jamais, au cours du milliard d'années envisagé par ces auteurs, aucune menace n'a pesé, aussi lourde et directe, sur « l'exactitude presque inimaginable » de la transmission héréditaire que celle des radiations et des produits chimiques créés et répandus par l'homme en ce milieu du xx^e siècle.

Pour Sir Macfarlane Burnet, physicien australien, prix Nobel, l'une des caractéristiques les plus significatives de notre époque, sur le plan médical, est celle-ci : « L'emploi de procédés thérapeutiques de plus en

plus puissants et la fabrication de substances chimiques étrangères à l'expérience biologique font que les barrières normales qui empêchaient les agents mutagènes de pénétrer jusqu'aux organes internes, sont franchies de plus en plus souvent. »

L'étude des chromosomes humains est encore dans l'enfance ; aussi commence-t-on seulement à rechercher l'effet des facteurs ambiants sur ces corpuscules. En 1956, de nouvelles techniques ont permis de déterminer exactement le nombre des chromosomes de la cellule humaine, 46, et d'observer ces éléments d'assez près pour constater la présence ou l'absence de l'un d'eux, ou d'un fragment de l'un d'eux. Le concept même d'une attaque possible des gènes par le milieu environnant est relativement nouveau, et les généticiens, que tout le monde ignore, sont à peu près seuls à le comprendre. Le danger offert par les radiations est davantage admis, bien qu'il soit encore nié en de surprenants endroits. Le Dr Muller a fréquemment déploré, en effet, l'incompréhension des hauts fonctionnaires et des médecins. Le public et les milieux scientifiques et médicaux imaginent à peine que les produits chimiques peuvent jouer un rôle analogue à celui des radiations. Son rôle dans la vie courante n'a donc pas été évalué ; il est urgent de le faire.

Sir Macfarlane n'est pas seul à penser qu'il y a péril en la demeure. Une personnalité britannique de premier plan, le Dr Peter Alexander, estime que les radiomimétiques sont plus dangereux peut-être que les radiations. Selon le Dr Muller, qui fait autorité en matière de génétique, diverses substances chimiques (des pesticides entre autres) « peuvent augmenter autant que les radiations la fréquence des mutations ». On ne sait vraiment pas assez, dit-il en substance, jusqu'à quel point nos gènes sont soumis à des influences mutagènes, du fait de la présence autour de nous de produits chimiques mal connus.

Peut-être l'indifférence générale vis-à-vis du problème des mutagènes chimiques vient-elle du manque d'intérêt pratique des premières substances mutagènes découvertes. L'ypérite après tout ne tombe pas du ciel tous les jours ; ce sulfure d'éthyle n'est guère utilisé que par d'habiles biologistes et médecins qui l'emploient contre le cancer (des chromosomes ont été endommagés récemment chez un patient ainsi traité). En revanche, les pluies d'insecticides et d'herbicides ne sont que trop fréquentes.

Malgré le peu d'attention prêtée à ce sujet, on a pu rassembler quelques informations précises sur l'action de certains pesticides ; elles montrent que ces produits provoquent dans les cellules des troubles qui vont d'une légère atteinte des chromosomes jusqu'à la mutation ; leurs conséquences peuvent aller jusqu'à la catastrophe ultime du cancer.

Des moustiques exposés au DDT pendant plusieurs générations se

sont transformés en bizarres créatures, moitié mâles moitié femelles, que l'on a pour cette raison appelés gynandromorphes. Des plantes traitées avec divers phénols ont subi des pertes de chromosomes, des altérations de gènes, et un nombre impressionnant de mutations, « changements héréditaires irréversibles ». Des mouches à fruit ont subi quelques mutations sous l'influence du phénol, et d'autres drosophiles en ont subi de fatales, sous l'action d'un certain herbicide banal ou de l'uréthane. Cette dernière substance appartient au groupe des carbamates, dont sont tirés des insecticides et des produits à usage agricole de plus en plus nombreux. Deux carbamates sont actuellement utilisés pour empêcher les pommes de terre de germer dans les silos ; ils y réussissent d'ailleurs justement parce qu'ils interrompent la division cellulaire. L'un d'eux, l'hydrazide maléique, est considéré comme un mutagène puissant.

Des plantes traitées à l'hexachlorure de benzène (BHC) voient leurs racines monstrueusement déformées par des grosseurs analogues à des tumeurs ; le nombre de leurs chromosomes double à chaque division, faisant gonfler les cellules, jusqu'à ce que la multiplication devienne mécaniquement impossible.

L'herbicide 2,4-D provoque également l'apparition de tumeurs sur des plantes ; les chromosomes deviennent courts, épais, et s'agglutinent ensemble ; la division cellulaire est très ralentie. De façon générale, l'effet produit est parallèle à celui des radiations.

Ce ne sont là que de petites illustrations ; on pourrait en citer beaucoup d'autres, bien qu'aucune étude d'ensemble n'ait été entreprise pour rechercher les effets proprement mutagènes des pesticides. Les faits relatés ci-dessus ont été notés subsidiairement, en quelque sorte, à l'occasion de recherches sur la physiologie et la génétique de la cellule. C'est à une attaque frontale du problème qu'il faudrait procéder d'urgence.

Des hommes de science qui admettent l'importance des effets produits sur l'homme par les radiations éparses dans la nature se demandent si, dans la pratique, les mutagènes chimiques peuvent avoir la même influence. Ils notent la puissance de pénétration des rayons, et pensent improbable que les produits chimiques puissent atteindre les cellules reproductrices. Nous sommes arrêtés, ici encore, par l'insuffisance, des études pratiquées jusqu'ici sur l'homme. Cependant, l'importance des résidus de DDT trouvés dans les gonades et les cellules reproductrices d'oiseaux et de mammifères prouve bien que les hydrocarbures chlorurés (pour le moins) arrivent au contact des substances génétiques. Le professeur David E. Davis de l'Université de Pennsylvanie a fait récemment une intéressante découverte : un puissant produit chimique, qui arrête la division cellulaire, et est même utilisé dans la thérapeutique du cancer, provoque la stérilité

chez les oiseaux ; la dose maximale non mortelle interrompt la division cellulaire dans les gonades ; les résultats acquis hors du laboratoire sont assez probants.

On ne peut donc espérer ou croire que les gonades d'aucun organisme sont imperméables aux produits chimiques du voisinage.

De récentes découvertes dans le domaine des anomalies des chromosomes sont aussi intéressantes que significatives. En 1959, plusieurs équipes de chercheurs britanniques et français sont arrivées, indépendamment les unes des autres, à la même conclusion : certains maux de l'humanité sont dus à une anomalie du nombre des chromosomes. Ainsi, les mongoloïdes typiques ont un chromosome de trop, soit 47 (il arrive toutefois que ce chromosome soit lié à un autre). La cause de cette maladie est donc probablement à rechercher chez la génération précédente. Chez des malades atteints d'une forme chronique de leucémie, on constate que certaines cellules du sang ont perdu une fraction de chromosome, alors que les cellules de la peau, par exemple, possèdent leurs 46 corpuscules. On en conclut que le dommage ne s'est pas produit dans les cellules reproductrices ayant donné la vie au malade, mais dans certaines cellules (celles qui engendrent les cellules du sang) et au cours de la vie de l'individu considéré. Peut-être la perte d'un fragment de chromosome a-t-elle privé la cellule des « instructions » qui lui permettaient de se conduire normalement.

La liste des maux liés aux dérangements des chromosomes s'est allongée avec une rapidité surprenante depuis que s'est ouvert ce nouveau domaine, qui échappait jusqu'alors à la recherche médicale. Dans l'une de ces affections, le syndrome de Klinefelter, on remarque la duplication de l'un des chromosomes sexuels ; un mâle normal possédant la combinaison de chromosomes XY, le malade en question a deux X ; il est du type XXY. Il demeure mâle, mais n'est pas très normal ; il est stérile, trop grand, et souffre de débilité mentale. Inversement, un individu qui ne reçoit qu'un seul chromosome sexuel est du type XO, au lieu de XX ou XY ; il est femelle, mais dépourvu d'un certain nombre des caractéristiques secondaires de ce sexe ; ce sujet est également anormal ; l'absence du chromosome X et des différents gènes que porte celui-ci entraîne des tares physiques et parfois mentales. Cette maladie est le syndrome de Turner. Les deux cas avaient été décrits dans les annales médicales bien longtemps avant que les causes en soient connues.

Un travail considérable est effectué en de nombreux pays sur le dérangement des chromosomes. À l'Université du Wisconsin, par exemple, une équipe dirigée par le Dr Klaus Patau consacre ses efforts à des cas d'anomalies congénitales – accompagnées généralement de retard mental – qui paraissent résulter de la duplication d'une fraction

de chromosome ; on dirait que, au moment de la formation de l'une des cellules reproductrices, un chromosome s'est brisé, et que les morceaux en ont été répartis au hasard ; un accident de ce genre empêche probablement le développement normal de l'embryon.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous pensons que la présence d'un chromosome supplémentaire entier est fatale, parce qu'elle ne permet pas à l'embryon de survivre. Il n'y a à cela que trois exceptions, dont le mongolisme. Au contraire, la présence d'un simple fragment de chromosome supplémentaire, lié à un autre chromosome, est très dommageable, mais pas nécessairement mortelle. D'après les chercheurs du Wisconsin, ce pourrait bien être l'origine du malheur de bon nombre d'enfants qui naissent infirmes (et généralement, aussi, retardés) sans que l'on sache pourquoi.

Ce champ d'investigation est encore si neuf que les chercheurs s'inquiètent davantage d'identifier les dérangements de chromosomes provoquant des maladies ou des croissances défectueuses que de spéculer sur leurs causes. Il serait ridicule de supposer qu'un seul et unique facteur est capable d'endommager ces corpuscules et de provoquer les anomalies de leur comportement lors de la division cellulaire, mais nous ne pouvons ignorer que nous répandons autour de nous des produits chimiques capables d'altérer les chromosomes et de provoquer précisément les troubles observés. N'est-ce pas payer un peu trop cher le plaisir d'avoir des pommes de terre sans germes et des patios sans moustiques ?

Nous pouvons, si nous le voulons, amenuiser la menace qui pèse sur notre héritage génétique, sur ce bien qui est parvenu jusqu'à nous à travers quelque deux milliards d'années d'évolution et de sélection du protoplasme vivant, ce bien qui ne nous appartient que provisoirement, jusqu'à ce que nous le transmettions aux générations à venir. Mais nous ne faisons pas grand-chose pour garder intact notre héritage ! La loi oblige les fabricants de produits chimiques à contrôler le niveau toxique de leurs marchandises, mais pas à pratiquer les tests qui mettraient en évidence les effets génétiques de ces substances ; et ils ne le font pas.

14. UN HOMME SUR QUATRE

La bataille des êtres vivants contre le cancer est aussi ancienne que la vie elle-même. Mais elle a commencé dans un environnement naturel où seuls le soleil, les tempêtes, la planète telle qu'elle était alors exerçaient leurs influences, bénéfiques ou malignes. Certains éléments de cet environnement créaient des risques, auxquels la vie devait s'adapter. Depuis l'origine des temps, les rayons ultraviolets contenus dans la lumière, les radiations émises par certaines roches, l'arsenic arraché au sol par les pluies et introduit dans les aliments et les eaux de boisson ont manifesté leur action carcinogène.

Ces éléments nocifs ont même, à vrai dire, précédé l'apparition de la vie ; si donc celle-ci a pu naître, puis se multiplier et se différencier au cours de ses millions d'années d'existence, jusqu'à acquérir l'infinie variété des formes que nous lui connaissons, c'est parce qu'un équilibre s'est établi, à l'allure placide suivie par la nature, entre les forces qui créent et celles qui détruisent. Une sélection s'est opérée : les individus les plus robustes ont survécu, les espèces les moins adaptables se sont éteintes. À l'heure actuelle, les carcinogènes naturels existent toujours, mais ils sont peu nombreux et appartiennent à ces vieilles troupes ennemies que les soldats de la vie ne craignent pas trop, parce qu'ils en connaissent toutes les ruses.

L'apparition de l'homme a complètement modifié la situation, car l'*Homo sapiens*, et lui seul d'ailleurs parmi toutes les créatures, a su « créer » des carcinogènes. Rares pendant des siècles, ces produits dus à l'intervention humaine (la suie, par exemple) se multiplient à une vitesse accélérée depuis l'avènement de l'ère industrielle. La nature cède la place, autour de nous, à un monde artificiel bourré d'agents chimiques et physiques capables d'agir dans le domaine biologique. Devant ces carcinogènes sortis de nos propres mains, nous restons sans défense, car le corps humain évolue très lentement sur le plan biologique, et ne peut s'adapter qu'avec une extrême lenteur à des conditions nouvelles.

Si le cancer est connu de longue date, nous avons mis très longtemps à en identifier les agents. Un médecin londonien, Sir Percival Pott, est le premier à avoir pensé que les tumeurs malignes pouvaient résulter de l'action d'éléments externes. En 1775, il a déclaré que le cancer scrotal, si fréquent chez les ramoneurs, était

dû à la suie dont ces ouvriers ont la peau si souvent maculée. Il ne pouvait en fournir la « preuve » que nous exigerions aujourd'hui, mais la science moderne a effectivement isolé dans la suie des carbures de la série aromatique, qui sont d'actifs carcinogènes !

Au siècle suivant, personne, semble-t-il, n'a cherché à exploiter cette voie davantage, et à voir s'il n'existait pas d'autres substances chimiques dont le contact cutané, l'inhalation ou l'absorption provoquaient le cancer. On a remarqué la fréquence du cancer de la peau chez les ouvriers exposés aux vapeurs arsénieuses dans les fonderies de cuivre ou d'étain des Cornouailles et du pays de Galles ; on a noté une abondance de maladies pulmonaires (identifiées plus tard au cancer) parmi le personnel des mines de cobalt de Saxe et des mines d'uranium de Joachimsthal en Bohême, mais cela n'était que les phénomènes modérés de l'ère préindustrielle, à une époque où les substances engendrées par le génie humain n'imprégnaient pas encore la Terre entière.

L'influence de l'activité industrielle sur la fréquence des tumeurs a commencé à se manifester pendant le dernier quart du XIX^e siècle ; les médecins ont fait effectivement des rapprochements entre l'apparition de cancers et la présence de produits chimiques, à l'époque où Pasteur démontrait l'origine microbienne des maladies infectieuses. En 1900, une demi-douzaine de carcinogènes avaient déjà été dépistés, et le XX^e siècle allait en introduire d'autres, innombrables, et qu'il mettrait en contact direct avec les gens.

Depuis l'époque de Pott, la situation a donc complètement changé : les produits chimiques ne menacent plus simplement les ouvriers qui les fabriquent ou les emploient, mais tout le monde, même les bébés à naître.

L'inquiétante multiplication des tumeurs malignes n'est pas un effet de l'imagination. Selon l'Office des statistiques vitales (rapport de juillet 1959), le pourcentage des décès imputables à des tumeurs cancéreuses est passé de 4 % en 1900 à 15 % en 1958. L'American Cancer Society estime qu'au train actuel, 45 millions des Américains qui vivent en ce moment seront atteints de cancers un jour ou l'autre ; autrement dit un homme sur quatre, deux familles sur trois seront touchés. La situation s'avère particulièrement périlleuse pour les jeunes. Avant la guerre, le cancer était exceptionnel chez eux ; actuellement, il tue plus d'enfants en âge scolaire que n'importe quelle autre maladie. Le fait est si grave que la ville de Boston vient de créer un hôpital destiné exclusivement au traitement des enfants cancéreux ; 12 % des décès entre les âges de un et quatorze ans sont causés par le cancer. Des tumeurs malignes sont détectées cliniquement chez des enfants de moins de cinq ans, et, circonstance plus effrayante encore, nombre d'entre elles datent de la naissance, ou même d'avant. Le

Dr W.C. Hueper, de l'Institut national du cancer, dont le nom fait autorité en la matière, pense que les cancers congénitaux, et ceux des nourrissons, sont probablement dus à l'action de carcinogènes sur la mère pendant la grossesse ; ces substances, dit-il, pénètrent à travers le placenta et agissent sur les tissus fœtaux au rapide développement. Les expériences pratiquées sur les animaux montrent qu'un agent carcinogène produit d'autant plus aisément un cancer que le sujet attaqué est plus jeune. « Nous semons peut-être le cancer chez les enfants, en additionnant des substances chimiques à leurs aliments, a dit le Dr Francis Ray, de l'Université de Floride... Les effets ne s'en manifesteront peut-être que dans une ou deux générations. »

Le problème qui nous occupe ici est de savoir si les produits chimiques utilisés pour essayer de contrôler la nature provoquent, directement ou non, l'apparition de cancers. Les expériences pratiquées sur les bêtes démontrent que cinq ou six pesticides sont certainement carcinogènes, et nous pouvons allonger la liste de ces produits dangereux en y ajoutant les substances capables, au dire de certains médecins, de provoquer la leucémie chez l'homme : Sur ce dernier point, les preuves sont moins formelles, évidemment, car l'expérimentation est impossible, mais elles sont tout de même suffisantes. La nomenclature des carcinogènes peut être complétée encore par les insecticides dont l'action sur les tissus ou cellules provoque indirectement des tumeurs.

L'arsenic est l'un des premiers produits dont l'action carcinogène ait été reconnue ; on le trouve sous diverses formes dans les pesticides ; arsénite de sodium (herbicide) entre autres, et arséniate de calcium (insecticides). Dans sa monographie désormais classique des « tumeurs professionnelles », le Dr Hueper rapporte de frappants exemples d'empoisonnements à l'arsenic. Dans la ville de Reichenstein, en Silésie, on extrait du sol l'or et l'argent depuis mille ans, et l'arsenic depuis plusieurs siècles. Des résidus arsenicaux se sont entassés peu à peu auprès des puits de mines, et les ruisseaux descendant des montagnes y ont été contaminés ; les eaux souterraines ont été polluées de même, et en fin de compte l'eau de boisson est devenue toxique. Pendant des siècles, les habitants ont souffert de la « maladie de Reichenstein », empoisonnement chronique à l'arsenic, accompagné de troubles hépatiques, gastro-intestinaux, nerveux, de manifestations cutanées, et, fréquemment, de tumeurs malignes. Eh bien, il a suffi d'approvisionner la ville en eau saine, il y a vingt-cinq ans, pour faire disparaître la « maladie ». Un phénomène analogue se produit encore en Argentine, dans la province de Córdoba, où les eaux de boisson, contaminées par leur passage sur des roches arsenicales, provoquent des empoisonnements accompagnés de cancers de la peau.

En continuant à utiliser des insecticides arsenicaux, nous ne tarderons pas à transformer les États-Unis en Reichenstein et en Córdoba. Les inondations d'arsenic subies par les plantations de tabac, les vergers du nord-ouest et les landes de l'est finiront par polluer nos eaux.

Un milieu ainsi contaminé affecte non seulement l'homme, mais les animaux ; en voici des preuves relevées en Saxe dans les environs de Freiberg, en 1936. Des vapeurs arsenicales échappées de fonderies d'argent et de plomb ont envahi l'atmosphère, puis se sont abattues sur la végétation dans la campagne environnante ; les chevaux, les vaches, les chèvres, les porcs, tous les animaux consommant ces végétaux se sont mis à perdre leurs poils, tandis que leur peau s'épaississait. De curieuses taches et des excroissances précancéreuses ont été remarquées sur les cerfs des bois voisins ; l'un de ces animaux a même présenté une lésion cancéreuse franche. Domestiques ou sauvages, toutes les bêtes ont souffert d'entérites arsenicales, ulcères gastriques et cirrhoses du foie. Des moutons parqués près des usines ont été atteints de cancers des sinus nasaux ; l'autopsie a montré des dépôts d'arsenic dans leur cerveau, leur foie et leurs tumeurs. Une mortalité extraordinaire a affecté les insectes, et particulièrement les abeilles. Un grand nombre de poissons sont morts après des pluies qui s'étaient chargées de poussières arsenicales sur les feuilles, avant d'aller grossir les rivières et les étangs.

Un certain pesticide organique, d'un emploi très répandu contre des acariens tels que la tique, est un carcinogène très actif. L'histoire de ce produit démontre abondamment que telle substance aujourd'hui « inoffensive » sera peut-être reconnue nocive demain, et qu'en dépit de la législation qui soi-disant le protège, le public risque d'être exposé pendant des années entières à l'action de carcinogènes. Lorsque l'insecticide en question a été créé en 1955, son fabricant a demandé une « tolérance », qui rendrait légale la présence d'une certaine quantité de résidus toxiques dans les denrées agricoles traitées, et il a fourni à l'appui de sa requête, comme le prévoyait la loi, le résultat d'expériences pratiquées sur des animaux ; les laboratoires de la Food and Drug Administration (FDA) y ont décelé un effet carcinogène, et ont en conséquence proposé l'attribution d'une tolérance « nulle ». Le fabricant, mécontent, a fait appel, et l'affaire a été jugée par un comité qui a adopté un compromis : une tolérance de une part par million a été admise, et le produit est entré sur les marchés pour une période de deux ans, pendant laquelle de nouveaux tests seraient pratiqués. Le comité a donc transformé le public en cobaye et en rat de laboratoire ! Ces animaux répondent plus vite que l'homme en pareilles circonstances, et à l'échéance des

deux ans ils ont fourni la preuve indubitable de la nocivité du produit. L'administration a donc décidé de supprimer la tolérance admise en 1955, mais les procédures légales nécessaires pour rendre cet arrêt exécutoire ont demandé une année. C'est finalement en décembre 1958 que l'interdiction des résidus proposée par les laboratoires en 1955 a pris force de loi.

Ce produit est loin d'être le seul carcinogène connu parmi les pesticides. Le DDT a provoqué chez des animaux des tumeurs du foie bien douteuses ; les spécialistes officiels n'ont pas très bien su comment les qualifier, mais ils ont estimé « justifié de les considérer comme constituées de cellules hépatiques carcinomateuses de virulence réduite ». Le Dr Hueper classe maintenant le DDT parmi les carcinogènes chimiques certains.

Deux herbicides de la famille des carbamates, l'IPC et le CIPC, ont provoqué chez des souris des tumeurs, parfois malignes, de la peau. Ces substances paraissent déclencher un processus de formation de tumeurs, qu'entretiennent ensuite d'autres produits chimiques du milieu ambiant.

L'herbicide aminotriazole a provoqué des cancers de la thyroïde. Utilisé à l'excès sur des framboisiers, en 1959, il a laissé des résidus sur des fruits commercialisés ; la Food and Drug Administration (FDA) s'en est aperçue, et dans la controverse qui a suivi, le pouvoir carcinogène de l'aminotriazole a été fort discuté ; le résultat des expériences pratiquées sur les rats est pourtant net : les animaux abreuvés d'eau contenant 100 parts d'aminotriazole par million commencent à manifester des tumeurs thyroïdiennes soixante-huit semaines plus tard ; au bout de deux ans, 50 % des sujets sont affligés de grosseurs, les unes bénignes, les autres malignes. La réduction des doses de toxique administrées n'empêche pas l'apparition des tumeurs ; autrement dit, aucune dose n'est « inoffensive ». Personne ne sait évidemment à quel niveau l'aminotriazole devient dangereux pour l'homme, mais rien ne prouve que nous soyons moins sensibles que les rats, comme l'a fait remarquer le Dr David Rutstein, professeur de médecine à l'Université de Harvard.

Les insecticides du groupe des hydrocarbures chlorurés et les herbicides modernes sont d'invention trop récente pour avoir pu montrer tous leurs effets. Les tumeurs malignes se développent très lentement en général, et les symptômes cliniques n'apparaissent souvent pas avant que la victime ait atteint son âge adulte ou sa vieillesse. Dans les années 1920, des femmes employées à peindre des chiffres lumineux sur des cadrans de montres ont avalé des quantités infinitésimales de radium en portant leurs pinceaux à leurs lèvres ; il a fallu quinze ans pour que certaines d'entre elles montrent les signes d'un cancer des os. Dans d'autres cas, des cancers « professionnels »

d'origine chimique ne se sont manifestés qu'au bout de quinze ou trente ans. Les premières possibilités de contamination par le DDT datent de 1942 pour les militaires, et de 1945 pour les civils ; les pesticides dérivés de ce toxique n'ont guère été répandus dans le commerce avant 1950. Il est donc encore trop tôt pour voir fleurir les tumeurs semées par ces carcinogènes.

Les cancers évoluent, disions-nous, avec une extrême lenteur ; c'est exact, à une exception près : la leucémie. Les survivants d'Hiroshima ont commencé à manifester des leucémies trois ans après l'explosion de la bombe, et nous avons des raisons de penser que l'évolution peut devenir plus rapide encore.

Depuis que se répand l'usage des pesticides, les cas de leucémie et de maladies des tissus reproducteurs du sang se multiplient régulièrement. Les comptes rendus de l'Office des statistiques vitales en font foi. En 1960, la leucémie a fait 12 290 victimes aux États-Unis. Les décès dus aux maladies du sang et de la lymphe sont passés de 16 690 en 1950 à 24 500 en 1960, soit de 11,1 à 14,1 pour 100 000 habitants. Et ceci n'est pas propre à l'Amérique. Les morts dues à la leucémie, à tout âge, augmentent de 4 à 5 % par an dans tous les pays. Qu'est-ce que cela signifie ? À quels mortels agents, nouveaux venus sur notre planète, sommes-nous maintenant de plus en plus exposés ?

À la célèbre clinique Mayo, où les victimes des maladies des organes reproducteurs du sang sont admises par centaines, le Dr Malcolm Hargraves et ses collègues du service d'hématologie déclarent que presque tous leurs patients ont eu des contacts avec des toxiques chimiques, et en particulier des pesticides à base de DDT de chlordane, de benzène, de lindane et de produits de distillation du pétrole.

Le Dr Hargraves estime que les maladies liées à l'emploi de toxiques se sont multipliées, particulièrement pendant les dix dernières années. « Les patients souffrant de dyscrasie du sang et de maladies de la lymphe, dit-il, ont été presque tous sérieusement exposés... à des hydrocarbures, parmi lesquels se rencontrent la plupart des pesticides actuels. » Ce médecin possède les antécédents médicaux détaillés d'un grand nombre de malades atteints de leucémie, d'anémie aplasique, de la maladie de Hodgkin, et divers autres troubles du sang et des tissus reproducteurs du sang. « Tous ont été exposés, et assez sérieusement, à ces agents externes », écrit-il.

Voici quelques cas étudiés par le Dr Hargraves. Une femme détestait les araignées ; à la mi-août, elle descend dans son sous-sol et répand généreusement un aérosol contenant du DDT en suspension dans une essence de pétrole : les murs, le dessous d'escalier, le fruitier et les recoins entre poutres et plafond, tout y passe. La nausée la

prend, elle se sent anxieuse et nerveuse, puis au bout de quelques jours retrouve son équilibre. En septembre, elle recommence l'opération, se trouve mal, se rétablit, asperge une troisième fois ses araignées, et à ce moment-là éprouve des troubles nouveaux : fièvre, douleurs dans les jointures, malaise général, phlébite aiguë dans une jambe. Le Dr Hargraves diagnostique une leucémie aiguë, et elle meurt le mois suivant.

Un homme a ses bureaux dans une vieille maison infestée de cafards ; gêné, vis-à-vis de ses clients, par la présence de ces bêtes, il décide d'employer les grands moyens, et passe un dimanche à arroser le sous-sol et tous les recoins à l'aide d'un mélange contenant 25 % de DDT en suspension dans un liquide à base de naphthaline méthylée. Peu après il s'aperçoit que le moindre choc lui cause une meurtrissure, et qu'il saigne facilement. Il entre à la clinique, souffrant de nombreuses hémorragies : les médecins constatent une forte atteinte de la moelle osseuse – l'anémie aplasique. 59 transfusions sanguines lui sont données au cours des cinq mois et demi suivants, outre d'autres traitements thérapeutiques. Il se rétablit partiellement, mais neuf ans plus tard une leucémie l'emporte.

Les pesticides le plus souvent cités dans les dossiers du Dr Hargraves sont le DDT, le lindane, l'hexachlorure de benzène, les nitrophénols, le paradichlorobenzène bien connu, le chlordane, et naturellement leurs solvants. Comme le médecin le fait remarquer, l'exposition à un toxique unique est l'exception plutôt que la règle. Les produits vendus dans le commerce contiennent généralement un mélange de substances chimiques suspendues dans un produit de distillation du pétrole, et un agent de dispersion. Les hydrocarbures aromatiques, cycliques et non saturés du véhicule peuvent avoir eux-mêmes une action très nocive sur les organes reproducteurs du sang. Mais ce distinguo entre matière active et solvant est inutile en pratique, car les deux substances sont inséparables l'une de l'autre.

Les relations de cause à effet proposées par le Dr Hargraves entre produits chimiques et leucémies trouvent maintes confirmations dans les annales médicales de tous les pays. On y trouve les histoires tragiques de paysans pris sous le jet de leurs propres pulvérisateurs, ou dans des brouillards répandus par avion ; celle de l'étudiant qui désinfecte sa chambre envahie de fourmis et continue à y écrire ; celle de la femme qui installe chez elle un vaporisateur portatif pour lindane ; celle de l'ouvrier qui travaille dans un champ de coton traité au chlordane et au toxaphène. On y lit les drames les plus douloureux, dont le sibyllin vocabulaire médical n'arrive pas à cacher l'horreur ; témoins ces deux jeunes Tchécoslovaques, deux cousins, qui travaillaient et se distraient toujours ensemble ; ils s'engagent un beau jour dans une ferme coopérative, où on leur fait décharger des

sacs d'insecticide à l'hexachlorure de benzène ; huit mois après, une leucémie aiguë emporte l'un d'eux en neuf jours ; le second commence à ressentir des fatigues et à devenir fiévreux ; trois mois plus tard, les symptômes se précisent, et il est admis à l'hôpital avec une leucémie aiguë qui suit rapidement son cours fatal.

Il y a aussi le cas du fermier suédois, qui rappelle étrangement celui de Kuboyana, le pêcheur japonais du thonier Dragon du Bonheur. Comme le marin, le paysan était un homme sain ; il tirait sa subsistance du sol, comme le Japonais l'extrayait de la mer. Pour les deux, la mort est venue du ciel sous forme de poisons apportés par le vent ; cendres irradiées dans le Pacifique, et poussières chimiques dans la campagne suédoise. Le fermier a traité un jour 24 hectares avec une poudre contenant du DDT et de l'hexachlorure de benzène ; des bouffées de vent soulevaient autour de lui de petits tourbillons de poussière chargée d'insecticide. Le soir, il a éprouvé une fatigue anormale ; les jours suivants il s'est trouvé mal en point, les jambes et le dos douloureux, agité de frissons. Il a dû s'aliter. « Son état n'a fait qu'empirer, lit-on dans un rapport de la clinique médicale de Lund. Et huit jours après le traitement insecticide, il a demandé son admission à l'hôpital. » La numération globulaire et le thermomètre ont fourni d'inquiétantes indications ; on l'a transféré à la clinique médicale, où il est mort deux mois et demi plus tard ; l'autopsie a montré une disparition presque totale de sa moelle osseuse.

Comment un processus aussi normal et nécessaire que la division cellulaire peut-il s'altérer au point de devenir étranger et destructeur ? Voilà un problème qui a retenu l'attention d'innombrables savants, et fait dépenser déjà des sommes incalculables. La réponse à cette question ne sera probablement pas unique, mais multiple. Le cancer est une maladie qui revêt bien des aspects, et se manifeste sous de nombreuses formes différant par leur origine, leur évolution, les facteurs qui accélèrent ou ralentissent leur croissance ; il est donc naturel d'imaginer que leurs causes sont variées elles aussi. Mais en-deçà encore de ces causes, peut-être ne trouvera-t-on qu'un très petit nombre d'atteintes typiques portées à la cellule. Le mystère sera percé, car déjà nos savants devinent ici et là au cours de leurs vastes programmes de recherches (fort étrangères parfois à la cancérologie) les prémices de la découverte qui un jour illuminera le problème. Ici encore, c'est l'étude des organismes les plus petits – cellules et chromosomes – qui donnera les plus larges vues d'ensemble ; c'est dans ce microcosme que nous devons rechercher les fauteurs du désordre de la cellule.

L'une des plus séduisantes théories relatives à l'origine des cellules cancéreuses a été imaginée par un biochimiste allemand, le professeur

Otto Warburg, de l'Institut Max Planck de physiologie. Ce savant a consacré sa vie entière à l'étude des processus complexes d'oxydation à l'intérieur des cellules ; et l'intelligence des faits ainsi observés lui a fait concevoir un jour, claire et frappante, l'explication du phénomène qui d'un organisme sain fait une cellule pathologique.

Warburg imagine que la radioactivité ou les carcinogènes chimiques privent les cellules de leur énergie, en détruisant leur respiration. La cause peut n'être qu'une dose nocive minime, souvent répétée ; l'effet est incurable. Les cellules que l'asphyxie ne détruit pas sur-le-champ luttent pour récupérer l'énergie perdue ; incapables d'entretenir le merveilleux cycle normal de production d'ATP, leur unique ressource est la fermentation, procédé primitif et de mauvais rendement. La lutte pour survivre grâce à la fermentation se poursuit longuement, mais les cellules filles, nées à chaque nouvelle division, sont affligées du mal des cellules mères, et condamnées à la même méthode anormale de respiration. Une cellule qui a perdu son aptitude à respirer normalement ne retrouve jamais son équilibre, ni en un an, ni en dix. Peu à peu, pour continuer à mener cette lutte épuisante, les organismes malades doivent accélérer leur fermentation ; c'est le combat darwinien, où survivent les mieux adaptés, les plus forts. Et un jour, dans les cellules les plus robustes, la fermentation arrive à produire autant d'énergie que la respiration normale : ces cellules-là sont devenues cancéreuses.

La théorie de Warburg permet d'expliquer bien des faits troublants : l'extrême lenteur d'évolution de la plupart des cancers, qui correspond au temps pris par les millions de cellules affaiblies pour atteindre le stade où la fermentation est aussi génératrice d'énergie que la respiration normale. Cette durée varie selon les espèces : elle est relativement courte pour le rat, chez qui le cancer apparaît rapidement ; elle se compte en années (et même en décennies) pour l'homme chez qui les tumeurs malignes grossissent avec une lenteur extrême bien qu'inexorable. La théorie de Warburg explique aussi pourquoi de petites doses répétées de carcinogène sont parfois plus dangereuses qu'une grosse. La dose forte tue un certain nombre de cellules, sans plus ; au contraire, un empoisonnement faible blesse ces organismes, qui risquent de devenir cancéreux en s'efforçant de survivre. Il n'existe donc pas de dose « inoffensive » pour un carcinogène. La même théorie rend compte également du fait qu'une seule et même substance peut à la fois provoquer le cancer et le guérir, comme les radiations. L'explication est simple : sous l'action d'un carcinogène, les cellules saines sont blessées et prennent la route qui les mène au cancer, tandis que les cellules déjà malades, donc peu résistantes, sont tuées.

Les idées de Warburg ont été confirmées en 1953 lorsque d'autres

chercheurs ont réussi à rendre cancéreuses des cellules normales, en les privant d'oxygène de façon intermittente. Puis de nouvelles preuves ont été apportées en 1961, non plus par des tissus de culture, mais par des animaux ; des injections de substances radioactives ont été faites à des souris cancéreuses, chez qui la respiration des cellules a été soigneusement mesurée, et l'on a pu constater – comme l'avait prévu Warburg – que le taux de fermentation était nettement supérieur à la normale.

À en croire les critères établis par Warburg, la plupart des pesticides se classent – fâcheusement bien – parmi les carcinogènes. De nombreux hydrocarbures chlorurés, les phénols et certains herbicides gênent l'oxydation et la production d'énergie dans les cellules ; ils peuvent ainsi créer des organismes cancéreux latents, modifier des cellules où le mal sommeillera en cachette, jusqu'au jour où il se manifestera sous sa forme avouée de cancer ; on ne saura plus alors en soupçonner ou en identifier la cause.

Un autre chemin mène au cancer en passant par les chromosomes ; les meilleurs chercheurs regardent avec méfiance les agents capables d'endommager les chromosomes, d'interférer avec la division cellulaire, et de provoquer des mutations ; pour ces biologistes, toute mutation est une cause possible de cancer. Le terme de « mutation » évoque en général les brusques changements qui se produisent dans les cellules reproductrices et influencent la descendance ; mais des mutations sont possibles dans toutes les cellules. Selon la théorie de l'origine « mutative » du cancer, la cellule siège d'une mutation échappe à la discipline que la nature impose à la division cellulaire, et se reproduit à son gré ; ses cellules filles possédant la même liberté de reproduction foisonnent à leur tour ; et peu à peu naît ainsi le cancer. D'autres chercheurs ont fait remarquer que dans les tissus cancéreux les chromosomes sont instables ; ils ont tendance à se briser ou à s'endommager ; leur nombre est souvent anormal, il en existe parfois deux jeux, au lieu d'un, par cellule.

Albert Levan et John J. Biesele, de l'Institut Sloane Kettering de New York, sont les premiers à avoir suivi les anomalies des chromosomes jusqu'à la constitution des tumeurs malignes. Sur le point de savoir qui est venu le premier, de la tumeur ou du dérangement des chromosomes, ces chercheurs émettent une opinion ferme : les anomalies des chromosomes précèdent la formation de la tumeur. Peut-être, disent-ils, la blessure initiale des chromosomes, et l'instabilité qui en découle, sont-elles suivies d'une longue période de tâtonnements, portant sur de nombreuses générations de cellules (la durée d'évolution latente de la maladie), pendant laquelle s'accumulent les mutations qui permettent finalement à la division cellulaire d'échapper à tout contrôle, et aboutissent au foisonnement

qu'est le cancer.

Ojwind Winge, l'un des promoteurs de la théorie de l'instabilité des chromosomes, estime particulièrement significative la duplication de ces corpuscules. Je pose alors la question : est-ce pure coïncidence que l'hexachlorure de benzène et le lindane dont on a maintes fois vérifié l'action duplicative sur les chromosomes des plantes soient impliqués en de nombreux cas bien précis d'anémies pernicieuses ? Et que faut-il penser des nombreux pesticides qui interfèrent avec la division cellulaire, brisent les chromosomes, et provoquent des mutations ?

On comprend aisément que la leucémie soit la rançon courante de l'exposition à la radioactivité ou aux radiomimétiques. Les mutagènes en effet s'attaquent en premier lieu aux cellules où le processus de division est le plus actif ; les cellules reproductrices du sang y figurent en bonne place. Les globules rouges proviennent principalement de la moelle osseuse, qui envoie jusqu'à 10 millions de cellules nouvelles de cette espèce par seconde dans le système circulatoire humain ; les globules blancs sont « fabriqués » dans les glandes lymphatiques et dans certaines cellules de moelle, à une cadence variable mais toujours importante. Or certains produits chimiques rappellent les radioactifs tels que le strontium 90 : ils ont une grande affinité pour la moelle des os ; le benzène, par exemple, s'y dépose, et y demeure jusqu'à vingt mois ; ce produit, d'ailleurs, est considéré depuis longtemps par les médecins comme susceptible d'engendrer la leucémie.

Les tissus des enfants se développent très vite, et offrent pour cette raison un terrain particulièrement favorable à la multiplication des cellules malignes. Selon le Dr Macfarlane Burnet, la leucémie, non contente de gagner le monde entier, se répand de plus en plus parmi les enfants de trois et quatre ans, âge que ne vise particulièrement aucune autre maladie. « La seule interprétation de ce fait, déclare le docteur, est que le jeune organisme a été soumis à un mutagène vers l'époque de la naissance. »

L'uréthane est un carbamate mutagène et carcinogène. Si on en donne à des souris pleines, un cancer du poumon apparaît bientôt non seulement chez les mères, mais chez les petits ; ceci prouve que le toxique franchit le placenta dans l'utérus maternel... Le même phénomène peut se produire chez la femme, comme l'a suggéré le Dr Hueper : les bébés peuvent acquérir des tumeurs dès avant leur naissance.

L'IPC et le CIPC appartiennent à la même famille chimique que le dangereux uréthane, mais malgré les appels à la prudence lancés par les cancérologues, ces carbamates sont utilisés partout, comme insecticides, herbicides, fongicides, et dans mille produits plastifiants, isolants, textiles et autres.

L'homme peut aussi contracter le cancer indirectement, sous l'effet de substances qui ne sont pas à proprement parler carcinogènes, mais occasionnent dans le fonctionnement de certains organes des troubles d'où résultent des tumeurs malignes. C'est le cas de produits tels que les hydrocarbures chlorurés qui agissent sur le foie, où ils provoquent un déséquilibre des hormones sexuelles ; il peut s'ensuivre des cancers des organes génitaux.

Les hormones sexuelles ont à remplir plusieurs fonctions importantes, qui se rapportent aux divers organes de la reproduction. Un excès de ces corps serait gênant, aussi le foie est-il chargé d'en limiter le nombre, et de conserver un bon équilibre entre les mâles et les femelles (présentes l'une et l'autre chez les individus des deux sexes, quoique en proportions différentes). Si donc une maladie, ou des produits chimiques, endommagent le foie, ou si les vitamines B viennent à manquer, le régulateur des hormones ne fonctionne plus, et les œstrogènes s'accumulent.

Qu'en résulte-t-il ? On le sait pour les animaux sur qui de nombreuses expériences ont été pratiquées. À l'Institut Rockefeller pour la recherche médicale, des lapines malades du foie se sont montrées sujettes aux tumeurs utérines ; leur foie n'arrivait plus à neutraliser les œstrogènes du sang, et ceux-ci atteignaient le niveau carcinogène. Des essais sur les souris, les rats, les cobayes et les singes ont montré que l'administration répétée d'œstrogènes – même à faible dose – provoque, dans les tissus des organes reproducteurs, des altérations allant de la grosseur sans conséquence à la tumeur maligne. Dans les mêmes conditions, on a vu apparaître des cancers du rein chez des hamsters.

Les mêmes causes produiraient probablement les mêmes effets chez l'homme, bien que l'opinion médicale soit partagée à ce sujet ; sur 150 cas de cancers de l'utérus, étudiés à l'hôpital Royal Victoria, à l'Université McGill, les médecins ont constaté cent fois des niveaux excessifs d'œstrogènes ; et, de même, 18 fois sur 20 dans une autre série d'expériences.

Le foie peut être assez endommagé pour ne plus éliminer convenablement les œstrogènes, sans toutefois que sa maladie soit suffisamment grave pour être détectée par les moyens dont dispose la science actuelle. Ce pourrait être le cas, par exemple, lorsque la contamination est due aux hydrocarbures chlorurés, puisque ces produits attaquent les cellules hépatiques, même à doses infimes, et détruisent les vitamines B. Ce dernier point est aussi fort important, car la vitamine B joue un rôle majeur dans la défense du corps contre le cancer ; nous en possédons mille preuves. C.P. Rhoads, l'ancien directeur de l'Institut cancérologique Sloane Kettering, a remarqué que des animaux nourris de levure, aliment riche en vitamine B,

échappaient à l'action de carcinogènes chimiques puissants. Au contraire, dans les pays où l'alimentation normale est pauvre en vitamines B, comme les provinces septentrionales de Suède et de Finlande, on note de nombreux cancers de la bouche et des voies digestives. De même le cancer est-il fréquent parmi les populations sous-alimentées : les Bantous par exemple. Le cancer du sein se rencontre couramment dans les régions africaines où sévissent les maladies de foie et la famine. On a de même constaté en Grèce, après la guerre, que les privations avaient provoqué un développement anormal de la poitrine des hommes.

En bref, les pesticides endommagent le foie et réduisent les réserves de vitamine B ; il s'ensuit un accroissement des œstrogènes « endogènes », c'est-à-dire élaborés par le corps lui-même, et donc une tendance au cancer ; voilà établi le rôle carcinogène indirect de ces toxiques. Si nous ajoutons à leur liste l'infinie variété des œstrogènes synthétiques que nous rencontrons tous les jours davantage dans les cosmétiques, les drogues, les aliments, etc., nous comprenons que les pires inquiétudes sont justifiées.

Les contacts de l'homme avec les carcinogènes sont en effet multiples et inévitables ; c'est continuellement que nous sommes exposés à certains d'entre eux comme l'arsenic par exemple – l'arsenic présent autour de chacun de nous, sous les formes les plus variées : dans l'air qu'il empoisonne, l'eau qu'il pollue, les aliments où les pesticides l'ont introduit, les remèdes, les cosmétiques, les enduits protecteurs, les peintures et les encres où il pénètre avec les colorants. Aucun de ces contacts n'est bien périlleux en soi, mais il suffira d'une seule de ces « doses inoffensives » pour faire un jour déborder la coupe remplie précédemment par des milliers d'autres.

Le mal peut être aussi commis par l'action simultanée de plusieurs carcinogènes renforçant mutuellement leurs effets. C'est le cas du DDT et des hydrocarbures omniprésents sous forme de solvants, de décapants, de dégraissants, de détachants et d'anesthésiques. Quelle est donc la dose « inoffensive » de DDT ?

La situation se complique encore du fait qu'un produit chimique peut agir sur un autre et modifier ses effets ; en d'autres termes, le cancer peut résulter des influences complémentaires de deux substances : une première, qui sensibilise le tissu ou la cellule, et une seconde qui, plus tard, y fera croître une tumeur. Ainsi les herbicides IPC et CIPC peuvent préparer le terrain aux tumeurs de la peau, semer les graines du cancer, qu'un autre produit – un banal détergent peut-être – fera grossir et prospérer.

Les agents physiques et chimiques peuvent également marier leurs effets. Les rayons X, par exemple, sont susceptibles de déclencher dans

les cellules une évolution qu'entreprendra ensuite une substance du genre uréthane, pour aboutir à la leucémie. Les expositions de plus en plus fréquentes du genre humain aux radiations de toutes sortes, jointes à nos contacts quotidiens avec une multitude de produits chimiques, créent donc pour le monde moderne un nouveau et grave problème.

Un autre encore est posé par la décharge de matières radioactives dans les eaux, déjà contaminées par des produits chimiques ; les radiations possèdent en effet un pouvoir ioniseur susceptible de modifier de manière imprévisible l'arrangement des atomes dans les substances chimiques, et de donner ainsi naissance à des corps nouveaux.

D'une extrémité à l'autre des États-Unis, les eaux mises à la disposition du public sont contaminées par de fâcheux détergents, et nous ne connaissons aucune méthode pratique d'épuration. Ces produits sont très rarement carcinogènes, mais ils facilitent indirectement la naissance de cancers en agissant sur les tissus des voies digestives ; ils rendent ceux-ci plus poreux aux substances chimiques, dont l'action devient dès lors plus puissante. Comment prévoir et limiter ces attaques indirectes ? Non, véritablement, dans ce kaléidoscope de réactions et d'interactions, la seule dose « inoffensive » de carcinogène est la dose zéro.

Nous courons un grand risque en tolérant autour de nous les agents carcinogènes ; un récent incident vient d'en fournir une preuve nouvelle ; une épidémie de cancers du foie a ravagé les élevages de truites arc-en-ciel aux États-Unis, au printemps 1961, touchant en certains endroits jusqu'à 100 % des poissons de plus de trois ans ! On s'en est aperçu à cause des arrangements que l'Institut national du cancer a pris avec le service Fish and Wildlife pour que les tumeurs de poissons lui soient signalées ; c'est pour l'homme un préavis du danger qui le guette dans les eaux polluées. Les enquêtes destinées à découvrir l'origine d'une épidémie aussi étendue n'ont pas encore abouti, mais il semble bien que la cause soit à rechercher dans les aliments donnés aux truites ; ce sont des pâtées banales, mais truffées d'« additifs » chimiques et de drogues médicinales.

L'histoire des truites est pleine d'intérêt pour diverses raisons, et en particulier parce qu'elle montre l'effet possible de l'introduction d'un carcinogène dans le milieu naturel d'une espèce. Le Dr Hueper en a tiré la conclusion que l'homme doit limiter le nombre et la variété des produits carcinogènes qui l'entourent. « En négligeant de prendre les mesures préventives nécessaires, a-t-il dit en substance, nous préparons les voies à un désastre semblable pour la race humaine. »

Il est consternant de vivre dans ce que l'un des enquêteurs a appelé « une mer de carcinogènes », mais nous ne devons pas nous laisser

aller au défaitisme. La situation n'est-elle pas désespérée ? demanderez-vous. L'élimination de ces carcinogènes est-elle même possible ? Plutôt qu'à perdre notre temps dans cette entreprise, ne devrions-nous pas consacrer nos efforts à rechercher comment guérir le cancer ?

À pareille question, le Dr Hueper, dont les remarquables travaux garantissent la compétence, répond avec cette pondération des gens qui ont longuement réfléchi à leur sujet, et appuient leurs conclusions sur les recherches et l'expérience de toute une vie. Le Dr Hueper compare la situation actuelle en face du cancer à celle du début du siècle vis-à-vis des maladies infectieuses. En 1900, les brillantes découvertes de Pasteur et Koch venaient d'établir la relation entre organismes pathogènes et maladies ; les médecins, et même le public, s'effrayaient de voir autour d'eux les myriades de micro-organismes dangereux qui peuplent le monde, comme aujourd'hui nous pouvons être épouvantés par les multiples carcinogènes. Or, que s'est-il passé ? En quelques dizaines d'années la plupart des maladies infectieuses ont été jugulées, quelques-unes ont même pratiquement disparu. Ce brillant résultat a été acquis grâce à des combats simultanés sur deux fronts : la prévention et la cure. Malgré le profond respect du profane pour les « remèdes miracles », les victoires décisives sur les maladies infectieuses ont été remportées grâce à l'élimination des germes pathogènes du milieu ambiant. L'exemple historique de la grande épidémie de choléra qui a éclaté à Londres voici un peu plus de cent ans est instructif à cet égard. John Snow, un médecin, a recherché les quartiers d'où provenait la masse des malades, et a localisé ainsi le foyer d'infection ; il s'y est rendu, et a constaté que tous les gens puisaient l'eau à la même fontaine de Broadstreet. Sans hésitation aucune, il a appliqué la mesure de médecine préventive la plus efficace : il a retiré le levier de la pompe ! L'épidémie est aussitôt entrée en régression. Cette victoire n'était pas le fait d'une pilule magique détruisant les vibrions cholériques (encore inconnus), elle résultait simplement d'un nettoyage du milieu ambiant. Les mesures thérapeutiques présentent d'ailleurs elles aussi un intérêt hygiénique, car, en guérissant les malades, elles diminuent le nombre des foyers d'infection. La relative rareté de la tuberculose à l'époque actuelle vient en bonne partie de ce que le public a peu d'occasions de rencontrer le bacille de Koch.

Dans notre monde saturé de carcinogènes, une action uniquement dirigée ou même principalement orientée vers la thérapeutique (à supposer qu'un traitement efficace soit découvert) serait vouée à l'échec, pense le Dr Hueper, parce que les immenses réservoirs de produits nocifs continueraient à détruire les hommes plus vite que les traitements ne pourraient les sauver.

C'est une affaire de bon sens, et l'on peut se demander pourquoi nous avons mis si longtemps à le comprendre. Peut-être Hueper en donne-t-il la raison psychologique lorsqu'il écrit : « Guérir est plus stimulant, plus tangible, plus glorieux, plus payant que prévenir. » Cependant, une fois de plus, mieux vaut prévenir que guérir. C'est à la fois plus humain et plus efficace. La fallacieuse pensée que l'on se prémunira un jour du cancer en avalant une pilule au petit déjeuner résulte en partie d'une idée fausse ; le public imagine que le cancer est une maladie unique (quoique mystérieuse) dont la cause est unique, et, espère-t-il, le remède unique aussi. Or les manifestations malignes sont aussi variées et distinctes, biologiquement parlant, que les agents cancérogènes sont nombreux et divers.

Le remède, si on le trouve, ne sera pas la panacée de toutes les tumeurs. Il faut, certes, continuer à chercher une thérapeutique pour soulager et guérir les victimes actuelles du cancer, mais ce serait rendre mauvais service à l'humanité qu'entretenir à ses yeux l'espoir de voir surgir soudain une solution idéale au problème. La victoire viendra lentement, pas à pas. En attendant, s'il est concevable que nous dépensions nos millions à rechercher des traitements curatifs des formes de cancer actuellement connues, nous avons tort de négliger les occasions de prévenir le mal.

La tâche n'est nullement désespérée. Les perspectives sont même beaucoup plus encourageantes qu'elles ne l'étaient au début du siècle pour la lutte contre les maladies infectieuses : les germes de celles-ci, en effet, avaient été placés autour de nous par la nature elle-même, et nous ne les disséminions qu'involontairement ; tout au contraire, c'est nous qui avons introduit la plupart des carcinogènes dans notre milieu ; nous pouvons donc, si nous le voulons, en éliminer un grand nombre. Les produits chimiques générateurs de cancers sont implantés autour de nous pour deux raisons : parce que nous les y avons mis en cherchant à nous rendre la vie plus agréable et plus facile – et parce que leur fabrication, leur vente et leur application sont entrées dans nos mœurs.

Nous manquerions de réalisme en imaginant que tous les carcinogènes chimiques peuvent être éliminés du monde, et le seront ; cependant, beaucoup d'entre eux n'ont qu'un intérêt secondaire, et pourraient être aisément supprimés, ce qui atténuerait la terrible menace pesant sur 25 % des hommes. Nous ne devrions reculer devant aucun effort pour faire disparaître les carcinogènes qui contaminent les aliments, l'eau et l'atmosphère : ce sont les plus dangereux, parce que leurs contacts infimes se répètent chaque jour de l'année et chaque année de la vie. Mais répétons-le : s'il est nécessaire de guérir les cancéreux actuels, il n'est pas moins impératif de protéger la santé des gens qui sont encore indemnes, et des générations à venir.

15. LA RIPOSTE DE LA NATURE

Avoir tant risqué pour modeler la nature à notre idée, et manquer finalement notre but, serait le comble du ridicule. La vérité, rarement avouée, mais facile à discerner, est que la nature ne se laisse pas façonner si aisément, et que les insectes trouvent le moyen de se soustraire à l'action de nos produits chimiques.

« Le monde des insectes est le plus étonnant phénomène de la nature, a écrit le biologiste hollandais C.J. Briejèr. Rien n'y est impossible ; les choses les plus improbables y arrivent couramment. Quiconque pénètre profondément dans ses mystères vit dans un émerveillement perpétuel ; il sait que tout peut s'y produire, et en particulier l'impossible. »

L'« impossible » arrive actuellement sur deux larges fronts. D'une part, grâce à une sélection génétique dont nous reparlerons, les insectes deviennent résistants à nos produits, d'autre part, plus nous détruisons d'insectes plus il en naît, parce que nos campagnes chimiques affaiblissent les défenses prévues par la nature elle-même pour empêcher un développement excessif des espèces. Par toutes les brèches que nous ouvrons dans ce rempart passe une horde nouvelle d'insectes.

Des rapports en provenance du monde entier montrent combien la conjoncture est mauvaise. Après dix ans de campagnes chimiques intensives, les entomologistes voient se poser de nouveau, plus sérieux que jamais, les problèmes soi-disant résolus quelques années plus tôt. De plus grandes difficultés les accompagnent même, car tel ou tel insecte assez rare autrefois s'est maintenant multiplié au point de constituer un fléau. Les produits chimiques sont par nature les artisans de leur propre insuccès dans les campagnes insecticides, parce qu'ils ont été imaginés et sont employés sans considération pour les systèmes biologiques complexes auxquels ils s'attaquent. Les essais préalables ne signifient rien, car ils sont effectués sur quelques individus, et non sur des communautés organisées.

On affecte à l'heure actuelle, en certains milieux, de considérer l'équilibre de la nature comme une affaire dépassée, bonne pour le monde simpliste de jadis, une organisation si complètement bouleversée qu'autant vaudrait n'en plus parler. Pareille hypothèse peut fournir de bonnes excuses à certains, mais il est dangereux d'en

déduire une règle de conduite. La nature n'est plus équilibrée de la même façon qu'à la période pléistocène, mais elle est toujours harmonieuse, elle rassemble toujours les êtres vivants dans un système hautement organisé, complexe mais précis ; il serait aussi grave de l'ignorer que de négliger la loi de la pesanteur lorsqu'on suit le bord d'une falaise. L'équilibre de la nature n'est pas statique, mais fluide, changeant, toujours en cours d'adaptation. L'homme appartient à la nature ; parfois cet équilibre le favorise ; parfois aussi – et trop souvent par sa propre faute –, l'évolution se fait contre ses intérêts.

Les promoteurs des campagnes insecticides modernes ont négligé deux faits d'importance. Le premier est que les seuls freins efficaces mis au développement des populations d'insectes sont ceux qu'a prévus la nature, non ceux que l'homme imagine. Ces freins sont ce que les écologues appellent la résistance du milieu ; ils datent de la création du monde. Ce sont la quantité de nourriture disponible, les conditions climatiques, la présence d'espèces concurrentes ou prédatrices. « Le plus grand des facteurs empêchant les insectes de submerger le reste du monde est la guerre d'extermination que ces animaux mènent entre eux », a dit l'entomologiste Robert Metcalf. Or nos substances chimiques détruisent indifféremment tous les insectes, nos alliés comme les autres.

Le second fait négligé par nos tueurs d'insectes est l'extraordinaire puissance des poussées de natalité d'une espèce lorsque la résistance du milieu est affaiblie. La fécondité de certains individus dépasse l'imagination, bien qu'ici et là, nous puissions en avoir des aperçus. Au temps où j'étais étudiante, nous faisons des miracles en jetant quelques gouttes d'un bouillon de culture de protozoaires dans un récipient rempli tout simplement de foin et d'eau ; quelques jours plus tard, notre baquet contenait une véritable galaxie d'animalcules tourbillonnants, d'innombrables trillions de paramécies, grosses chacune comme un grain de poussière, qui se multipliaient sans contrainte dans leur paradis provisoire de tiédeur, de sécurité et de riches nourritures. La fécondité de la nature, ce sont encore ces roches couvertes à perte de vue d'un manteau blanc de berniques, ce sont les bancs de méduses qui déroulent à l'infini, sur des milles et des milles, les ondulations de leurs formes indécises, à peine plus consistantes que l'eau.

Mais après ce miracle de fécondité, la nature opère un miracle de discipline ; pensez aux morues qui naviguent à travers les eaux hivernales vers les frayères où chaque femelle déposera plusieurs millions d'œufs ; si toute cette progéniture atteignait l'âge adulte, la mer serait bientôt comblée par la morue. Mais la nature y met si bien le holà que seuls survivent les petits nécessaires au remplacement des parents.

Les biologistes s'amuse^{nt} entre eux parfois à imaginer ce que serait l'avenir si une impensable catastrophe supprimait la résistance du milieu, et laissait survivre la totalité de la progéniture d'un individu. Thomas Huxley a calculé de la sorte, au siècle dernier, qu'au bout d'une année la descendance d'un simple puceron femelle (l'un de ces aphids qui n'ont pas besoin de mâles pour se reproduire) pèserait aussi lourd que tous les Chinois de cette époque.

Ceci n'est que théorique, mais les zoologistes connaissent les fâcheux résultats que l'on obtient lorsqu'on trouble l'ordre établi de la nature. Les bouviers ont chassé les coyotes ; résultat : une invasion de rats des champs, animaux que détruisaient les coyotes. Dans l'Arizona, les cerfs Kaibab vivaient en équilibre avec leur milieu naturel ; loups, pumas et coyotes empêchaient leurs troupes de croître au-delà des possibilités alimentaires du pays ; des gens bien intentionnés ont tué les animaux sauvages pour « préserver » les cerfs ; résultat : les cerfs se sont multipliés prodigieusement, puis sont morts d'inanition en grand nombre, après avoir massacré la végétation en essayant de lutter contre la faim.

Chez les insectes, les prédateurs jouent le rôle tenu par les loups chez les cerfs ; s'ils sont tués, les insectes « proies » se multiplient à l'excès. Nous ignorons le nombre des races d'insectes qui peuplent la terre ; 700 000 ont été décrites, beaucoup d'autres ne le sont pas. Cela signifie que 70 ou 80 % des races animales sont des races d'insectes. La plupart d'entre elles sont tenues en respect par les forces naturelles, sans intervention humaine ; heureusement d'ailleurs, car s'il en était autrement, nos usines de produits chimiques ne suffiraient pas à la tâche !

L'ennui est que nous comprenons généralement trop tard – lorsqu'elle a cessé – l'aide que nous apportent les ennemis naturels des insectes nuisibles. La plupart des gens traversent le monde les yeux fermés, insensibles à ses beautés, à ses merveilles, à l'intensité étrange, terrible parfois, des vies qui s'agitent autour d'eux. L'activité des prédateurs et des parasites échappe à leur attention. Ils ont pu remarquer sur un arbuste de leur jardin un insecte de curieuse forme et de mauvaise mine, et ils ont vaguement appris que la mante religieuse vit aux dépens d'autres insectes ; mais ils ne comprendront pas l'existence dramatique de cette bête, car pour ce faire il faudrait qu'ils aillent la surprendre, la nuit, qu'ils la saisissent dans le faisceau de leur lampe électrique au moment où elle se glisse furtivement jusqu'à sa proie ; ils vivraient alors un peu la grande tragédie du monde, ils sentiraient le jeu des forces impitoyables grâce auxquelles la nature police son propre domaine.

Il existe des insectes prédateurs de toutes sortes. Les uns sont rapides, et attrapent leurs proies dans l'atmosphère, avec la

promptitude de l'hirondelle ; d'autres cheminent méthodiquement le long des tiges végétales, et dévorent au passage les insectes sédentaires comme les aphidiens. Les hyrnets capturent leurs confrères à corps mou, et en donnent les humeurs à leurs petits. Les guêpes sphécides construisent des nids de boue cylindriques, sous les gouttières des toits, et les remplissent d'insectes également destinés à leur progéniture. Certaines guêpes vivent avec les troupeaux de bovins et détruisent les mouches qui sucent le sang des bestiaux. Les bruyantes syrphides, souvent confondues avec les abeilles, déposent leurs œufs sur les feuilles des plantes infestées d'aphidiens ; plus tard les jeunes larves en détruisent des milliers pour se nourrir. La coccinelle est l'un des plus grands destructeurs de pucerons, cochenilles et autres parasites des plantes ; une seule de ces bêtes a besoin de centaines d'aphis pour se procurer l'énergie nécessaire à la ponte d'une petite grappe d'œufs.

Les mœurs des parasites sont plus extraordinaires encore. Ils ne tuent pas leur hôte immédiatement, mais l'utilisent de mille façons pour nourrir leur propre descendance. Par exemple, ils déposent leurs œufs dans les œufs ou les larves de l'hôte, en sorte qu'à l'éclosion les jeunes parasites trouvent de quoi manger. Ou bien, ils attachent leurs œufs à une chenille à l'aide d'un liquide gluant ; lorsqu'elles éclosent, les jeunes larves percent la peau de la chenille et s'installent dans le corps de cet animal. D'autres paraissent doués de divination, et déposent leurs œufs sur certaines feuilles, dans l'espoir qu'une chenille passant par là les avale par inadvertance avec la matière végétale.

Prédateurs et parasites sont partout au travail, dans les champs et les haies, les jardins et les forêts. Ici, sur l'étang, le soleil arrache des reflets d'or aux ailes d'une libellule qui vole rapidement, comme autrefois ses ancêtres sur les marécages habités par les grands reptiles ; et comme autrefois encore, la libellule au regard acéré capture les moustiques dans ses pattes évasées ; pendant ce temps, sur l'eau, ses enfants, nymphes ou naïades, se nourrissent de la descendance des mêmes moustiques qui sont encore au stade aquatique. Là, presque invisible sur une feuille, c'est la demoiselle aux ailes de gaze verte, aux yeux d'or, timide et réservée, descendante d'une race antique, vivant déjà à l'époque permienne. L'adulte se nourrit surtout de nectar et de miellat de puceron ; l'époque venue, elle pond ses œufs, chacun à l'extrémité d'une longue branchette qu'elle fixe à une feuille. Ses enfants naissent là, curieuses larves soyeuses, appelées lions de pucerons ; ils se nourrissent de pucerons, cochenilles, etc., qu'ils capturent et vident de leurs humeurs. Ils en détruisent des centaines avant de parvenir au stade de leur existence où ils filent un cocon de soie pour se métamorphoser en chrysalides.

De nombreuses espèces de guêpes, de mouches aussi, ne vivent que

grâce à leur action parasitaire, détruisant les œufs et les larves d'autres insectes. Certains de ces individus sont incroyablement minuscules, mais leur nombre et leur activité suffisent à empêcher une croissance excessive de bien des races nuisibles à l'agriculture.

Toutes ces petites créatures travaillent, dans le soleil et la pluie, le jour et la nuit, tout au long de l'été ; quand arrive l'hiver, la vie se ralentit, elle couve sous les cendres jusqu'au jour où la souille du printemps en fait jaillir la flamme de nouveau, et rend leur activité aux insectes ; prédateurs et parasites trouvent chacun un moyen pour subsister pendant la saison froide, sous le manteau blanc de la neige, dans le sol durci par le gel, les fentes des écorces, ou les grottes abritées. Les œufs de la mante sont en sécurité dans de petites boîtes de parchemin que la mère, morte avec l'été, a soigneusement attachées aux branches d'un buisson.

La guêpe femelle Poliste a trouvé refuge dans un coin perdu de grenier ; elle porte en elle les œufs fécondés sur lesquels repose l'avenir de la colonie dont elle est maintenant seule survivante. Au printemps, elle construit un petit nid de papier, y pond quelques œufs, puis élève avec soin les ouvrières qui en sortent ; ces insectes l'aideront plus tard à agrandir le nid, et la colonie se reconstituera ; l'été durant, les ouvrières travailleront sans cesse, et détruiront d'innombrables chenilles.

Ainsi, chacun à sa manière, tous ces animaux font œuvre d'alliés vis-à-vis de nous, et maintiennent à notre profit la balance des comptes de la nature. Pour les remercier... nous tournons vers eux notre artillerie ! Nous sous-estimons grossièrement le service qu'ils nous rendent en gardant en respect les noirs bataillons ennemis qui sans eux pourraient nous submerger.

Le nombre, la variété et la virulence toujours plus considérables des insecticides laissent présager un affaiblissement général et permanent de la résistance du milieu. Nous pouvons donc nous attendre à des recrudescences toujours plus importantes, tant parmi les véhicules de maladies que chez les ennemis de l'agriculture.

« Tout cela n'est-il pas théorique ? direz-vous. Rien n'arrivera, tout au moins pas à ma génération. » Hélas, c'est en train d'arriver, *hic et nunc*. En 1958, les revues spécialisées avaient signalé déjà des déséquilibres concernant 50 espèces différentes ; de nouveaux exemples apparaissent chaque année ; une étude récente cite 215 rapports décrivant ou commentant les troubles causés dans les populations d'insectes par l'emploi des pesticides. Le traitement chimique provoque parfois de fantastiques poussées de natalité chez l'insecte même qu'il vise ; c'est le cas pour la similie, dont l'effectif s'est brusquement multiplié par 17 dans l'Ohio ; c'est encore le cas pour le puceron du chou, en Angleterre, qui a manifesté une vitalité

jamais atteinte auparavant à la suite d'une pulvérisation de phosphores organiques.

Ailleurs, les traitements chimiques ont obtenu le résultat recherché, mais ont ouvert une boîte de Pandore d'où ont jailli des bataillons d'insectes trop peu nombreux auparavant pour être gênants. C'est le cas de l'araignée rouge, dont le DDT a fait un fléau en tuant ses ennemis. Cette araignée rouge n'est pas un insecte, mais une minuscule créature à 8 pattes, appartenant au groupe des araignées, scorpions et tiques ; sa bouche lui permet de percer et de sucer, et elle possède un prodigieux appétit pour la chlorophylle. Une colonie de faible effectif suffit à donner aux arbres et aux buissons un aspect fané, une teinte poivre et sel ; une population prospère fait jaunir et tomber les feuillages.

On en a eu la démonstration en 1956 dans les forêts domaniales où le Service forestier a fait traiter 354 000 hectares au DDT contre le ver de l'épicéa ; l'été suivant, on a constaté que l'on avait troqué un petit ennemi contre un grand : de vilaines taches brunes apparaissaient dans les bois ; de magnifiques pins Douglas laissaient tomber au sol leurs aiguilles vidées de chlorophylle. Dans la forêt Helena, sur les pentes occidentales des Big Belt Mountains, en divers autres secteurs du Montana, et jusque dans l'Idaho, on aurait dit que des incendies avaient fait rage. Cet été 1957 avait amené l'infestation d'araignées rouges la plus étendue et la plus spectaculaire de l'histoire. Toutes les zones traitées étaient endommagées ; aucune autre. Une recherche a permis de retrouver trois autres exemples de recrudescence d'araignées rouges, moins graves bien sûr : en 1929 à Yellowstone Park, en 1949 dans le Colorado, et en 1956, au Nouveau-Mexique. Dans les trois cas, les forêts avaient été traitées à l'insecticide (en 1929, on avait utilisé de l'arséniat de plomb).

Pourquoi l'insecticide réussit-il si bien à ces insectes ? On en voit trois raisons. En premier lieu, il ne leur fait pas de mal. En second lieu, il tue leurs ennemis naturels : la coccinelle, une sorte de papillon prédateur et divers insectes pirates ; en dernier lieu, il conduit les colonies à se disséminer. Voici ce qui se passe. En temps normal, une colonie est très peuplée, et très resserrée : elle vit à l'abri d'une toile qui la cache aux yeux de ses ennemis ; le toxique ne tue pas ces araignées, mais les irrite, et les incite à chercher un endroit où elles ne seront plus dérangées ; en bref, la colonie se disperse ; occupant davantage de place, elle trouve davantage de nourriture ; comme leurs ennemis sont morts, les sujets rouges n'ont plus besoin de dépenser leur énergie à sécréter les fils de la toile protectrice, et se consacrent à la reproduction ; ils pondent jusqu'à trois fois plus... grâce à l'insecticide.

Dans la vallée de Shenandoah, en Virginie, célèbre pour ses

pommiers, vivait un petit insecte dont les déprédations étaient insignifiantes : l'*Argyrotaenia velutinana*, un rouleur de feuilles. Dès que le DDT a remplacé l'arséniate de plomb, ce rouleur s'est multiplié au point de prélever 50 % des récoltes de pommes. Il est maintenant devenu le fléau n° 1 des pommeraies partout où le DDT est utilisé.

L'illogisme se rencontre partout ; en 1945, les vergers de Nouvelle-Ecosse traités les plus régulièrement ont été les plus endommagés par la pyrale, la responsable des « pommes véreuses ». Au Soudan, ce sont les planteurs de coton les plus diligents qui ont souffert le plus ; 24 000 hectares sont cultivés là en coton, dans les terres irriguées du delta du Gash. De timides essais de DDT donnant apparemment de bons résultats, une large offensive a été décidée contre les insectes, entre autres contre l'anthonome. Mais plus on a versé de DDT, plus l'anthonome s'est multiplié. Fruits et capsules étaient moins attaqués dans les champs non soignés que dans les autres. Les secteurs exposés deux fois aux pulvérisations donnaient les plus mauvaises récoltes. Le DDT détruisait bien un certain nombre d'insectes mangeurs de feuilles, mais le bénéfice ainsi acquis était négligeable auprès des énormes dommages causés par l'anthonome. En fin de compte, les planteurs ont dû se rendre à l'évidence : s'ils avaient économisé leur insecticide et leur peine, leur récolte aurait été meilleure.

Au Congo belge et en Ouganda, l'emploi massif de DDT contre un insecte parasite du café a failli se terminer de façon catastrophique : l'insecte en question n'a pas souffert, et ses ennemis naturels ont été tués.

Les pulvérisations d'insecticide dérangent les lois qui régissent la dynamique des populations chez les insectes. C'est pour cela qu'à chaque traitement les agriculteurs voient un mauvais insecte remplacé par un pire. Tel a été le résultat obtenu par les deux grandes campagnes récentes dont nous avons parlé : l'opération Fourmis et l'opération Scarabée du Japon. En 1957, la Louisiane a été submergée d'heptachlore. Résultat : une avalanche de l'insecte le plus gourmand de canne à sucre – le térébrant de la canne (le *Diatraea saccharalis*) ; l'insecticide destiné aux fourmis avait tué ses ennemis naturels. Les récoltes ont été si sérieusement atteintes que les cultivateurs ont accusé l'État de ne pas les avoir prévenus du risque encouru, et ont demandé des dommages et intérêts.

Les agriculteurs de l'Illinois n'ont pas été plus heureux après l'attaque du scarabée à la dieldrine : le térébrant du blé (*Diatraea grandiosella*) a doublé ses effectifs et ses déprédations. Les paysans ne connaissent peut-être pas encore les raisons biologiques de ce dommage, mais ils n'ont pas besoin des hommes de science pour savoir qu'ils ont fait un marché de dupes. En essayant d'éliminer un insecte, ils ont provoqué la multiplication d'un autre, beaucoup plus

destructeur. Selon les estimations du ministère de l'Agriculture, le scarabée du Japon cause annuellement aux États-Unis 10 millions de dollars de dégâts – tandis que le térébrant du blé en provoque environ 85. Notons encore que le développement de cet insecte avait été limité jusque-là par un emploi judicieux des éléments naturels. Le térébrant du blé était arrivé accidentellement d'Europe aux États-Unis en 1917. Deux ans après, le gouvernement fédéral avait entrepris d'identifier puis d'importer les parasites de cet insecte. Depuis lors, 24 espèces différentes ont été apportées à grands frais d'Europe et d'Orient ; 5 d'entre elles sont réellement efficaces. Inutile de dire que maintenant toute cette peine est perdue, car les ennemis du térébrant ont été détruits par l'insecticide.

Si cette histoire semble absurde, que pensera-t-on de celle des agrumes californiens ? En 1872, est apparue en Californie une cochenille qui vit de la sève des citronniers et orangers ; en quinze ans, elle s'est développée au point de ruiner totalement la récolte de nombreux vergers. Beaucoup de cultivateurs ont abandonné la partie, et arraché leurs arbres. Mais à ce moment-là on a importé d'Australie un parasite de cette cochenille, une petite coccinelle appelée *Vedalia*. En l'espace de deux années, la *Vedalia* a eu raison de la cochenille ; il fallait chercher plusieurs jours parfois, dans les orangeraies, avant d'en trouver une. C'était bien un des plus jolis succès remportés par les méthodes biologiques. Puis sont venues les années 1940, et les glorieuses substances chimiques nouvelles. Les Californiens ont voulu employer ces produits contre certains autres insectes ; ils ont utilisé le DDT, puis des toxiques encore plus évolués, et les *Vedalia* ont disparu ! Elles avaient coûté 5 000 dollars au gouvernement, et fait gagner aux planteurs d'oranges plusieurs millions de dollars par an ; il a suffi d'un moment d'insouciance pour ruiner ce résultat. La cochenille a réapparu, et ses dégâts sont plus forts qu'ils ne l'ont jamais été depuis cinquante ans. « Ceci marque peut-être la fin d'une époque, a dit le Dr Paul De Bach, de la Station expérimentale des agrumes à Riverside. Le contrôle des cochenilles est devenu très compliqué ; la population de *Vedalia* ne peut être entretenue que par de continuelles importations, et par un respect attentif du calendrier des pulvérisations, afin de réduire au minimum les contacts de la coccinelle avec l'insecticide. Toutes les précautions d'ailleurs sont déjouées si le vent fait dériver le toxique dans les vergers lorsque les propriétaires voisins traitent leurs propres cultures.

Tous ces exemples concernent les ennemis des récoltes ; parlons maintenant des insectes qui transportent des germes de maladies. Des coups de semonce ont été déjà tirés. L'île Nissan, dans le Pacifique sud, a été abandonnée par les pulvérisateurs à la fin de la guerre,

après avoir été traitée abondamment jusqu'en 1945 ; aussitôt, les anophèles du paludisme sont revenus en nombre, et, comme leurs ennemis naturels avaient été tués, ils se sont multipliés à un rythme prodigieux : Marshall Laird, qui rapporte cet incident, compare les traitements chimiques à l'« écureuil », la machine punitive des prisons : celui qui y est entré n'ose pas l'arrêter par crainte des conséquences.

En d'autres parties du monde, des maladies résultent aussi des pulvérisations, mais par un processus tout différent. Nous savons que les mollusques du genre escargot résistent presque parfaitement aux insecticides : dans les marais saumâtres de Floride, par exemple, seuls les escargots de mer ont survécu au massacre ; nous avons décrit les scènes macabres, dignes d'un pinceau surréaliste, où l'on voit les limaces de mer glisser entre les poissons morts et les crabes mourants pour dévorer les victimes de la pluie empoisonnée. L'immunité de ces mollusques est lourde de conséquences, parce que les animaux du genre escargot abritent des vers parasites qui passent la seconde partie de leur vie dans le corps humain, où ils provoquent de sérieuses maladies. Les vers nématodes du sang, ou schistosomes, en sont un exemple. L'escargot les libère dans l'eau, d'où ils atteignent l'homme soit par l'intermédiaire des boissons, soit en perforant la peau des baigneurs. Leur principal habitat se trouve en certaines parties de l'Asie et de l'Afrique, où les traitements insecticides susceptibles de favoriser leur multiplication peuvent donc être suivis des plus graves conséquences.

L'homme, bien sûr, n'est pas la seule victime des vers transportés par les escargots. La douve, ce ver qui passe une partie de sa vie dans la limace d'eau douce, attaque le foie des bestiaux, moutons, chèvres, élans, cerfs, lapins et divers autres animaux à sang chaud. Les foies ainsi contaminés sont impropres à la consommation, ce qui coûte chaque année 3,5 millions de dollars aux éleveurs américains. Toutes les mesures susceptibles de faire croître le nombre des escargots alourdissent encore les pertes.

Ces menaces ont étendu peu à peu leur ombre sur nous, au cours des dix dernières années, mais nous avons été longs à les distinguer ; nos spécialistes les mieux préparés à organiser et mettre en œuvre des moyens de défense naturels travaillaient en effet dans le vignoble plus agréable des campagnes chimiques. En 1960, 2 % seulement de nos entomologistes dits « économistes » s'occupaient des méthodes insecticides biologiques ; la plupart des autres se consacraient à des recherches sur les pesticides chimiques.

Le fait semble étrange, mais s'explique aisément. Les grandes sociétés de produits chimiques subventionnent abondamment les

recherches sur les insecticides dans les universités ; il en résulte des bourses agréables pour les étudiants, et des postes intéressants dans les laboratoires. Personne, au contraire, ne fournit d'argent pour améliorer des méthodes biologiques qui n'offrent pas les fortunes promises par l'industrie chimique. La biologie demeure donc le fief des fonctionnaires, des mal payés.

Ceci explique aussi pourquoi, contre toute attente, certains entomologistes, et parmi les plus grands, se font les avocats des méthodes chimiques ; une rapide enquête permet en général de constater que la poursuite de leurs recherches dépend de la générosité des sociétés de produits chimiques ; leur prestige professionnel, leur situation parfois, sont liés au succès de la guerre chimique. Nous ne pouvons espérer les voir mordre la main qui les nourrit, mais nous sommes en droit de mettre en doute leurs affirmations sur l'innocuité des insecticides.

Les méthodes chimiques sont donc portées aux nues ; de temps à autre cependant, ce concert de louanges est troublé par la voix de certains entomologistes – ceux qui n'ont pas perdu de vue qu'ils ne sont ni des chimistes, ni des ingénieurs, mais des biologistes.

En Angleterre, F.H. Jacob a déclaré : « Les activités des entomologistes dits économistes voudraient faire croire ces messieurs poussés par la certitude que le salut se trouve dans le bec des pulvérisateurs... que lorsqu'ils ont créé des problèmes de résurgence, de résistance du milieu, d'empoisonnement de mammifères, le chimiste a un nouveau remède tout prêt. Nous ne partageons pas ces vues... Au bout du compte, seul le biologiste résoudra les problèmes posés par les insectes nuisibles. » « Les entomologistes doivent comprendre, a écrit le Dr A.D. Pickett, un Canadien, qu'ils travaillent sur de la matière vivante... ils ont mieux à faire qu'essayer des insecticides ou en rechercher de plus destructeurs ». Pickett est lui-même un pionnier dans la recherche de méthodes saines de lutte insecticide, fondées sur l'emploi des espèces prédatrices et parasites. Ses collègues et lui-même ont mis au point des procédés exemplaires, qui n'ont malheureusement guère été imités aux États-Unis, sinon, un peu, en Californie sous la direction d'entomologistes.

Le Dr Pickett a fait ses premières armes voici trente-cinq ans, dans les pommeraies de la vallée d'Annapolis, en Nouvelle-Écosse, l'un des plus riches vergers du Canada. À l'époque, on pensait que les insecticides (inorganiques) résoudraient le problème des insectes, et qu'il suffisait de convertir les producteurs à l'usage des méthodes chimiques. Ce beau rêve ne s'est pas matérialisé, les insectes n'ont pas disparu. Les cultivateurs ont employé de nouveaux produits, et perfectionné leur matériel de pulvérisation sans améliorer la situation. Puis le DDT est apparu, le produit miracle qui allait chasser le

cauchemar ; en fait, la pyrale s'est alors multipliée deux fois plus. « Nous allons de crise en crise, a déclaré le docteur ; nous ne faisons que changer de problèmes. »

Il a préféré alors changer de méthode, et comprenant que la nature était son plus précieux allié, il a mis au point un programme qui utilise au maximum les éléments naturels, et au minimum les insecticides. Le Dr Pickett emploie les toxiques aux doses minimales, et prête grande attention au calendrier de traitement ; ainsi, par exemple, en administrant le sulfate de nicotine au pommier avant que la fleur ne vire au rose, et non après, il sauve la vie d'un des plus importants prédateurs, qui se trouve encore à l'état d'œuf. Le docteur choisit également les produits les moins susceptibles de détruire les prédateurs et parasites. « Si l'on emploie le DDT, le parathion, le chlordane et les autres insecticides nouveaux... dans les mêmes conditions que les produits inorganiques d'autrefois, l'entomologiste intéressé par les méthodes de lutte biologique n'a plus qu'à abandonner la partie », dit-il. Il ne se fie pas à ces produits qui détruisent tout et vite, mais plutôt au ruana, d'origine végétale, au sulfate de nicotine et à l'arséniate de plomb. Si l'emploi du DDT ou du parathion est indispensable, il utilise des doses de 1 à 2 grammes pour 12 litres d'eau, au lieu des concentrations habituelles, 15 fois plus fortes. Ces deux produits sont les moins toxiques de l'arsenal moderne, mais le Dr Pickett espère que de nouvelles recherches permettront de découvrir des substances moins nocives et plus sélectives encore.

Et quel est le résultat ? Les agriculteurs canadiens qui ont suivi ses conseils récoltent la même proportion de fruits de première qualité que les autres, et leur production totale est aussi bonne. La seule différence est qu'ils dépensent beaucoup moins d'argent ; les pommeraies de Nouvelle-Écosse consomment 5 à 10 fois moins d'insecticides que la plupart des autres.

Ces résultats sont donc excellents ; mais il y a plus encore ; les méthodes nouvelles des entomologistes canadiens ne détruisent pas l'équilibre de la nature ; elles vont dans le sens que préconisait l'un d'eux, G.C. Ulyett, il y a dix ans : « Nous devons adopter une philosophie nouvelle, abandonner nos idées de supériorité humaine, et admettre que bien souvent l'environnement naturel contient des éléments capables de limiter les populations des diverses espèces, beaucoup plus économiquement que nous ne saurions le faire nous-mêmes. »

16. DANS UN GRONDEMENT D'AVALANCHE

Si Darwin était encore vivant, il serait enchanté et stupéfait de constater à quel point le monde des insectes vérifie sa théorie de la survie du plus adapté. Sous les pluies d'insecticide, les membres les moins robustes de ces familles sont en train de disparaître, et seuls demeurent pour défier nos efforts, les plus puissants et les mieux adaptés.

En 1914, A.L. Melander, professeur d'entomologie à Washington, posait la question suivante : « Les insectes peuvent-ils devenir résistants aux produits chimiques ? » La réponse lui semblait incertaine ou lente à venir, parce qu'il l'avait posée une cinquantaine d'années trop tôt. À l'ère antérieure au DDT, les insecticides inorganiques, utilisés à une échelle qui semble aujourd'hui bien modeste, ont provoqué ici et là l'apparition de races d'insectes évoluées capables de survivre aux aspersions et aux poudrages toxiques. Melander lui-même a eu du fil à retordre avec la teigne de San José ; longtemps tenue en respect par des applications de polysulfure de calcium, cet insecte est devenu tout à coup beaucoup plus difficile à détruire dans la région de Washington que dans les vergers de Wenatchee, Yakima et ailleurs. Puis, peu à peu, toutes les teignes de San José ont suivi l'exemple, et cessé de mourir sous les généreuses aspersions de polysulfure. En conséquence, les milliers d'hectares d'arbres fruitiers plantés dans le Middle West ont été ruinés.

En Californie, la fumigation traditionnelle, à l'acide cyanhydrique, des arbres préalablement recouverts d'une toile, a cessé vers 1915 de produire ses effets, et l'Établissement expérimental des agrumes a entrepris à ce sujet des recherches qui ont duré vingt-cinq ans. De même, la pyrale, détruite pendant quarante ans par l'arséniate de plomb, s'est immunisée contre ce poison vers 1920.

Mais l'âge de la résistance allait commencer vraiment avec l'apparition du DDT et de ses nombreux cousins. Les entomologistes, même amateurs, et les personnes qui connaissent la dynamique des populations animales n'auraient pas dû s'étonner de voir se dessiner en l'espace de quelques années ce nouveau et dangereux problème ; cependant, on a mis longtemps à comprendre l'aptitude des insectes à se défendre contre les attaques massives des chimistes, et si les

médecins qui s'intéressent aux insectes véhicules de maladies ont enfin saisi le caractère alarmant de la situation, les « économistes » continuent à ne voir de salut que dans le progrès des toxiques, alors que les difficultés actuelles proviennent précisément de l'inanité de ces espoirs.

Si nous avons été lents à comprendre que les insectes acquéraient de la résistance, le phénomène lui-même s'est au contraire développé avec une surprenante rapidité. Avant 1945, on connaissait une douzaine d'espèces réfractaires aux insecticides non organiques ; en 1960, on en comptait 137... et cette évolution continue sous l'effet des nouveaux produits et des méthodes brutales. Plus de mille mémoires ont été publiés sur la question ; l'Organisation mondiale de la santé a enrôlé 300 spécialistes dans le monde entier pour travailler à vaincre la résistance des porteurs de germes, qui constitue actuellement le plus grave des problèmes. Le Dr Charles Elton, dont les brillants travaux sur les populations animales font autorité, a déclaré que nous entendions déjà les grondements précurseurs de l'avalanche qui nous menace.

La résistance aux produits nouveaux se manifeste parfois si vite que l'encre du bulletin de victoire est à peine sèche que le rectificatif est déjà nécessaire. La tique bleue (*Boophilus decoloratus*) prélevait un lourd tribut sur les troupeaux bovins de l'Afrique du Sud, détruisant jusqu'à 600 bêtes par an, malgré les solutions arsenicales utilisées contre elle. L'hexachlorure de benzène a été alors essayé avec un plein succès au début de 1949, comme en témoignent les rapports de l'époque ; mais avant même la fin de l'année, un sombre bulletin a fait savoir que la tique devenait déjà résistante. Les implications de ces phénomènes sont considérables, comme l'explique un correspondant de *Leather Trades Review*, revue professionnelle des cuirs et peaux : « Une petite nouvelle comme celle-là, discrètement recueillie dans les milieux scientifiques, et publiée en dernière page des journaux d'outre-mer, devrait avoir d'aussi gros titres que l'explosion d'une superbombe atomique, si le public en comprenait la signification. »

La résistance des insectes est fâcheuse pour les cultures et les forêts, mais plus grave encore pour la santé publique. Le rôle des insectes dans le transport des virus pathogènes est connu depuis très longtemps. Le moustique anophèle injecte l'organisme unicellulaire du paludisme dans le sang humain ; un autre moustique transmet la fièvre jaune ; un autre encore, l'encéphalite ; la mouche commune ne nous mord pas, mais peut déposer le bacille de la dysenterie dans nos aliments, et en certaines parties du monde elle joue un rôle important dans la propagation des maladies des yeux ; le typhus est donné par le pou de corps, la peste par les puces du rat, la maladie du sommeil par la mouche tsé-tsé, de nombreuses fièvres par les tiques, etc. La liste est

longue.

Ces problèmes sont importants, et doivent être résolus ; jusque là, tout le monde est d'accord ; la question débattue est simplement la suivante : est-il sage, est-il intelligent de s'attaquer au problème par des méthodes qui le compliquent au lieu de le résoudre ? Le monde a beaucoup entendu parler des brillantes victoires remportées sur la maladie grâce à l'élimination des insectes transporteurs de virus, mais on ne lui a guère montré le revers de la médaille : les défaites, les triomphes éphémères qui nous portent à penser que nous avons en fait renforcé nous-mêmes l'ennemi que nous voulions abattre, et que (là est le pire) nous avons peut-être détruit nos propres moyens de combattre.

Un entomologiste canadien fort distingué, le Dr A.W.A. Brown, a été engagé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), pour procéder à une étude d'ensemble du problème de la résistance ; dans la monographie qu'il a ensuite publiée en 1958, le Dr Brown s'exprime ainsi : « Dix ans à peine après le début de l'emploi des puissants insecticides synthétiques dans les campagnes d'assainissement, notre principal problème technique est celui que pose la résistance des insectes aux produits qui agissaient antérieurement sur eux. » L'OMS ajoute : « Si ce problème n'est pas promptement résolu, nous risquons de voir sérieusement entravée la vigoureuse offensive aujourd'hui menée contre les maladies propagées par les arthropodes, telles que le paludisme, le typhus, et la peste. »

L'importance présente de notre recul se juge à la liste des espèces résistantes ; presque tous les véhicules de virus y figurent, à part la simule et la tsé-tsé ; la mouche commune et le pou de corps sont devenus résistants dans le monde entier ; les anophèles ont suivi l'exemple ; enfin, dernière en date, voici que la puce du rat, véhicule de la peste, résiste à son tour, ce qui est lourd de conséquences. Sur tous les continents et toutes les îles, les divers pays ont signalé la résistance nouvelle d'un grand nombre d'espèces d'insectes.

La première utilisation médicale des insecticides modernes remonte probablement à 1943, époque à laquelle le commandement allié en Italie a fait employer le DDT en poudre sur des milliers de personnes, par crainte d'une épidémie de typhus ; deux ans plus tard, l'anophèle a été attaqué au pulvérisateur ; l'année suivante, les conséquences ont commencé à se manifester ; mouches communes et moustiques (*Culex*) ont résisté aux pulvérisations. En 1948, on a remplacé le DDT par le chlordane, et on s'est ainsi assuré la victoire... pour deux ans : en août 1950, les mouches ont commencé à résister, et en décembre les culex se sont montrés immunisés eux aussi. L'arsenal tout entier a dès lors été essayé sans succès : à peine un nouveau produit est-il mis en

service que les insectes se cuirassent contre lui. À la fin de 1951, les mouches étaient devenues « fantastiquement abondantes », et résistaient au DDT, au méthoxychlore, au chlordane, à l'heptachlore et à l'hexachlorure de benzène.

Les mêmes faits se sont répétés en Sardaigne après la guerre. Au Danemark, le DDT a été employé pour la première fois en 1944 ; en 1947, les mouches étaient immunisées contre lui en maints endroits. En Égypte, où les mouches résistaient déjà au DDT en 1948, on a employé le BHC : en moins d'un an, ce toxique a cessé de produire le moindre effet ; un certain village offre un exemple particulièrement typique : en 1950, les insecticides en ont éliminé les mouches, et la mortalité infantile a diminué de près de 50 % ; en 1951 les mouches sont devenues résistantes au DDT et au chlordane, leurs bataillons ont retrouvé leur puissance ancienne, et la mortalité infantile a repris sa valeur précédente.

Aux États-Unis, où les mouches sont devenues résistantes dès 1948 dans la vallée du Tennessee, puis un peu partout, on a essayé la dieldrine sans succès ; en deux mois, les insectes se sont vaccinés contre elle. Les organismes chargés de la lutte ont alors vainement utilisé hydrocarbures chlorurés puis phosphates organiques. « Les techniques insecticides échouent contre les mouches communes, concluent actuellement les experts ; pour les éliminer, il faut revenir aux principes généraux de l'hygiène. »

À Naples, et contre le pou de corps, le DDT a remporté une de ses plus célèbres victoires, répétée plus tard au cours de l'hiver 1945-46 sur quelque deux millions de Japonais et de Coréens. En 1948, au contraire, il s'est montré incapable d'enrayer une épidémie de typhus en Espagne ; peut-être était-ce le signe précurseur de ce qui se passerait en Corée en 1950-51 ; des soldats coréens saupoudrés de DDT ont vu leurs poux se multiplier au lieu de mourir ; une dose de 5 % de DDT ne modifiait pas le taux de mortalité de ces parasites. Des résultats similaires observés sur des poux recueillis sur des vagabonds à Tokyo, dans un asile de Itabashi, et dans des camps de réfugiés de Syrie, de Jordanie et d'Égypte orientale, ont confirmé l'inefficacité du DDT sur le pou, et donc indirectement sur le typhus. Le triomphe naguère obtenu en Italie a semblé bien lointain, lorsqu'en 1957 la liste des pays où le pou résistait au DDT s'est allongée jusqu'à inclure l'Iran, l'Éthiopie, la Turquie, l'Afrique occidentale, l'Afrique du Sud, le Pérou, le Chili, la France, la Yougoslavie, l'Afghanistan, l'Ouganda, le Mexique et le Tanganyika !

Les premiers anophèles résistants au DDT ont été remarqués en Grèce. De massives aspersions commencées en 1946 ont obtenu du succès, mais, à partir de 1949, des moustiques adultes ont été aperçus sous les ponts des routes, puis peu à peu ont réapparu dans les caves,

les dépendances des maisons, les conduits, et sur les feuillages et le tronc des orangers. Bref, les moustiques adultes sont devenus assez tolérants au DDT pour s'échapper des maisons ou des étables passées au pulvérisateur, récupérer leurs forces en plein air, et revenir. Quelques mois plus tard, ils ne se sont même plus donné la peine de sortir ; on a pu les voir se reposer sur des murs arrosés de toxique.

Ceci illustre bien la gravité de la situation. La résistance des anophèles à l'insecticide, créée par la perfection même des campagnes d'assainissement, a crû à une vitesse fantastique. En 1956, 5 espèces étaient résistantes ; on en a compté 28 au début de 1960. Parmi elles se trouvent les véhicules de formes pernicieuses du paludisme, en Afrique occidentale, au Moyen-Orient, en Amérique centrale, en Indonésie, et dans l'Est européen.

Le même phénomène se retrouve chez les moustiques porteurs d'autres maladies ; celui qui propage l'éléphantiasis, par exemple, résiste à peu près partout sous les tropiques ; de même, aux États-Unis, celui qui transporte le virus de l'encéphalite équine ; enfin, et ceci est d'une gravité extrême, on voit apparaître dans l'Asie du Sud-Est et dans la mer des Antilles une race résistante de moustiques véhicules de la fièvre jaune, l'un des plus grands fléaux du monde.

Les conséquences de cette résistance des animaux transporteurs de germes se lisent dans les rapports médicaux : une épidémie de fièvre jaune en 1954 à Trinidad, la recrudescence du paludisme en Indonésie et en Iran, la persistance de paludisme chronique en Grèce, au Nigeria, et au Liberia ; et, dans l'autre sens, l'arrêt de la régression de dysenteries en Georgie et de conjonctivites en Égypte, qu'avait entraînées l'élimination temporaire des mouches.

Les moustiques des marais de Floride deviennent résistants eux aussi ; ils ne sont pas dangereux pour l'homme, car ils ne portent aucun virus, mais ils sont gênants ; leurs bataillons serrés, avides de sang, rendent inhabitables, et donc improductifs, de larges secteurs de Floride. Si de sérieuses campagnes ont nettoyé l'atmosphère, ce succès a été bien éphémère.

Le moustique commun des maisons commence aussi à se montrer tolérant à divers insecticides (dont le DDT), en bon nombre de pays tels que le Japon, la France, l'Italie, Israël et certaines parties des États-Unis comme la Californie, l'Ohio, le New Jersey et le Massachusetts. Ceci devrait donner à réfléchir aux nombreuses municipalités qui font effectuer tous les ans d'importantes pulvérisations.

Les tiques posent un autre problème. L'ixode, tique du bois, véhicule de la fièvre cérébro-spinale, se montre résistante depuis peu ; la tique du chien est immunisée, elle l'a montré abondamment et depuis longtemps. Ces tiques sont gênantes non seulement pour le

chien, mais pour l'homme, parce que sous nos latitudes ces animaux semi-tropicaux cherchent à passer l'hiver dans les lieux chauffés plutôt qu'en plein air.

M. Pallister, du muséum américain d'Histoire naturelle, raconte qu'il est fréquemment appelé à l'aide par ses voisins de New York dans le quartier de Central Park. « De temps en temps, dit-il, un immeuble entier est infesté de jeunes tiques, dont il est difficile de se débarrasser. Un chien ramasse des tiques dans le parc, et les apporte chez son maître où elles pondent leurs œufs. Elles semblent immunisées contre le DDT, le chlordane et la plupart des produits modernes. Elles étaient rares autrefois à New York, mais, depuis cinq ou six ans, on en voit partout, à Long Island, à West Chester et jusque dans le Connecticut. »

En Amérique du Nord, le cafard allemand résiste maintenant au chlordane, arme favorite de ses exterminateurs qui emploient désormais les phosphates organiques ; mais que leur restera-t-il dans quelques mois, quand le cafard sera cuirassé là contre également ?

Les organismes chargés de la lutte contre les véhicules de germes résolvent leurs problèmes en passant d'un insecticide à un autre ; cela ne pourra pas durer indéfiniment, malgré toute l'imagination des chimistes. Le Dr Brown a fait remarquer que nous suivions « une rue à sens unique », une impasse. Personne n'en connaît la longueur, mais si nous atteignons le cul-de-sac avant d'avoir arrêté la prolifération des véhicules, notre situation sera critique.

Vis-à-vis des insectes nuisibles à l'agriculture, c'est la même histoire. Il existait une douzaine d'espèces résistant aux insecticides inorganiques d'autrefois. Maintenant, la liste est sans fin des insectes immunisés contre le DDT, le BHC, le lindane, le toxaphène, la dieldrine, l'aldrine, et même les fameux phosphates. En 1960, on comptait 65 espèces résistantes aux insecticides, parmi les ennemis des récoltes.

Les premiers cas de résistance au DDT ont été signalés aux États-Unis en 1951, six ans environ après le début de l'utilisation de ce toxique. Ils sont multiples maintenant, et répandus dans le monde entier. Citons parmi les immunisés les plus fâcheux la pyrale du pommier, les parasites du chou et de la pomme de terre. Six espèces différentes d'ennemis du coton, et tout un assortiment de thrips, de mouches à fruit, de cicadelles, de chenilles, d'acariens, de larves de taupins, etc., ont cessé de craindre les pulvérisateurs des fermiers.

On conçoit que l'industrie chimique éprouve quelque répugnance à regarder en face une si fâcheuse situation. En 1959, alors que l'on connaissait déjà plus de cent espèces immunisées, l'une des grandes revues de chimie agricole a qualifié de « réelle ou imaginaire » la résistance des insectes. Mais, les industriels ont beau tourner

puddiquement la tête, le problème demeure, et avec lui ses désagréables conséquences d'ordre économique : le prix de revient des traitements croît sans cesse ; les cultivateurs ne peuvent plus s'approvisionner à l'avance, car tel produit prometteur aujourd'hui risque de devenir inefficace demain ; les très gros investissements financiers nécessaires pour élaborer et lancer un insecticide courent le danger d'être perdus, car les insectes démontrent de plus en plus que la nature n'aime pas être brutalisée ; enfin, si vite qu'aille la technologie pour inventer des drogues nouvelles, de nouveaux usages et de nouveaux modes d'emploi des toxiques, les insectes garderont probablement une mesure d'avance sur elle.

Darwin lui-même aurait difficilement trouvé meilleure illustration de la manière dont s'opère la sélection naturelle que celle qu'en offrent les insectes. Dans une colonie dont les membres diffèrent entre eux par la qualité de leur charpente, leur comportement, leur physiologie, ce sont les « durs » qui survivent aux attaques chimiques. Le toxique tue le faible, et n'épargne que les individus particulièrement robustes. Ce sont ces derniers, naturellement, qui engendrent la génération suivante ; elle héritera de leurs qualités, autrement dit elle constituera une population plus vigoureuse que la précédente. Les pulvérisations rendent donc plus ardu le problème qu'elles sont supposées résoudre ; après quelques générations, les colonies normales, où faibles et forts sont mélangés, cèdent la place à des races dont tous les sujets sont robustes et parfaitement constitués.

Les moyens par lesquels les insectes se cuirassent contre les toxiques sont probablement multiples ; nous les connaissons mal encore ; peut-être la morphologie joue-t-elle un rôle. Le seul fait patent est l'immunité de certaines races ; de nombreuses observations l'ont démontrée, comme par exemple celles du Dr Brièjèr à l'Institut de lutte contre les animaux nuisibles de Springforbi, au Danemark ; certains insectes, a dit le docteur, « sont aussi à l'aise dans le DDT qu'une sorcière sur des charbons ardents ». À Kuala Lumpur, en Malaisie, les moustiques ont quitté les maisons désinfectées au DDT, puis, peu à peu, leur résistance s'est affermie et ils sont restés à l'intérieur : on en a vu posés sur des surfaces murales tachées par des dépôts de toxique. À Taiwan, on a vu des punaises transporter des résidus de DDT sur leur dos ; capturés et enfermés dans des draps imprégnés du même produit, ces animaux y ont vécu jusqu'à un mois, et pondu des œufs ; les petits sont nés et ont vécu.

Les caractères physiques ne sont pas les seuls facteurs à jouer dans la défense contre les toxiques. Certaines mouches, par exemple, possèdent un enzyme qui transforme le DDT en DDE, produit moins nocif ; et comme cet enzyme se transmet par hérédité, l'immunisation est héréditaire aussi. En revanche, on comprend moins bien comment

les mouches et les insectes arrivent à faire perdre leur toxicité aux phosphores organiques.

Les mœurs des animaux vivant dans les zones désinfectées influent naturellement sur leurs chances d'être contaminés. Certains anophèles sont tellement irrités par les pulvérisations qu'ils se sauvent à l'extérieur des cases indigènes lorsqu'on les désinsectise : ils échappent donc au massacre. Certaines mouches fréquentent davantage les surfaces horizontales peu traitées que les murs, beaucoup plus arrosés. D'autres se déplacent peu, ce qui réduit pour elles les occasions de rencontrer le poison.

Le temps nécessaire à l'évolution d'une espèce vers une forme résistante varie de quelques semaines à six ans ; il est en moyenne de deux ou trois ans. Le nombre annuel des générations dans l'espèce considérée joue, bien sûr, un rôle important ; ainsi les mouches du Canada sont plus lentes à s'adapter que celles du sud des États-Unis, où les étés longs et chauds accroissent la cadence de reproduction.

« Mais, vont demander les optimistes, pourquoi l'homme ne s'accoutumerait-il pas aux toxiques, puisque les animaux le font ? » Théoriquement, la réponse est affirmative ; en pratique, l'organisation de la résistance au poison est si lente qu'elle ne se réalise pas dans un individu, mais dans une suite de générations. Si un être possède à sa naissance des qualités qui le rendent moins sensible qu'un autre, il a plus de chances de survivre et de procréer. Ainsi peu à peu s'élaborera une race humaine immunisée ; il suffira de quelques centaines ou quelques milliers d'années pour en arriver là... car si la durée d'une génération se compte pour l'insecte en jours ou en semaines, pour l'homme elle est de trente ans.

« En certains cas, il vaut mieux accepter des petits dégâts journaliers qu'éliminer temporairement tout dommage, et finalement perdre jusqu'aux moyens de combattre. » Tel est l'avis du Dr Briejèr, directeur du Service de protection des plantes de Hollande. « Désinsectisez au minimum..., dit-il. La contrainte exercée sur les populations nocives doit toujours être aussi légère que possible. »

Malheureusement, les services homologues des États-Unis n'ont pas la même façon de voir. Dans son annuaire 1952, entièrement consacré aux insectes, le ministère de l'Agriculture admet que certains de ces animaux deviennent résistants, et il en conclut à la nécessité de multiplier ou de renforcer les traitements chimiques. Il omet de dire ce qui se passera le jour où les seules armes restantes seront celles qui rendraient le monde non seulement sans insectes mais sans vie. Et peut-on croire ce jour éloigné, lorsqu'on lit dans le *Journal de la chimie agricole et alimentaire*, en 1959, que, selon un entomologiste du Connecticut, les dernières armes existantes sont déjà employées contre au moins une ou deux espèces d'insectes ?

« Il est plus qu'évident que nous suivons une route dangereuse, écrit le Dr Briejèr... Nous devons rechercher d'arrache-pied de nouvelles méthodes, des méthodes biologiques, et non chimiques. Notre but doit être d'orienter les processus naturels, aussi prudemment que possible, dans la direction désirée, plutôt que d'utiliser la force brutale. Nous devons regarder les choses de plus haut et avec plus de largeur d'esprit, ce qu'oublient bien des chercheurs. La vie est un miracle qui dépasse notre entendement, et nous devons la vénérer, même lorsque nous avons à lutter contre elle. Recourir, pour la discipliner, à des armes telles que les insecticides, c'est montrer l'insuffisance de nos connaissances, et notre incapacité à guider le cours de la nature de telle sorte que l'emploi de la force brutale soit inutile. L'humilité est la règle ; rien ici ne peut excuser nos prétentions scientifiques. »

Nous voici maintenant à la croisée des chemins. Deux routes s'offrent à nous, mais elles ne sont pas également belles, comme dans le poème classique de Robert Frost. Celle qui prolonge la voie que nous avons déjà trop longtemps suivie est facile, trompeusement aisée ; c'est une autoroute, où toutes les vitesses sont permises, mais qui mène droit au désastre. L'autre, « le chemin moins battu », nous offre notre dernière, notre unique chance d'atteindre une destination qui garantit la préservation de notre terre.

Après tout, le choix nous appartient. Si, après avoir beaucoup enduré, nous faisons enfin prévaloir notre « droit de savoir », et si, renseignés, nous estimons vains et dangereux les risques que l'on nous demande de prendre, n'avons-nous pas le droit de rejeter le conseil des gens qui veulent empoisonner notre monde, et ne pouvons-nous choisir l'autre route, celle du salut ?

En fait, d'ailleurs, il existe plusieurs solutions acceptables du problème posé par les insectes. Les unes sont en usage, déjà, et ont obtenu de beaux succès, d'autres sont encore au stade du laboratoire, à l'essai ; d'autres encore ne sont guère que des idées dans l'esprit de savants à l'esprit inventif qui attendent l'occasion de les mettre à l'épreuve des faits. Toutes ont ceci en commun d'être biologiques, d'être assises sur une parfaite connaissance des organismes vivants que l'on souhaite discipliner et de l'ensemble vital auquel ils appartiennent. Des spécialistes venus de tous les horizons de la biologie contribuent à ce travail : entomologistes, pathologistes, généticiens, physiologistes, biochimistes, écologues ; tous, grâce à leur savoir et à leur génie créateur, apportent leur pierre à la construction de la science nouvelle des méthodes biotiques.

« Toute science est comparable à un fleuve, a dit Carl P. Swanson, professeur de biologie à l'Université John-Hopkins. Elle a ses humbles débuts, suit tantôt des méandres tranquilles et tantôt d'abrupts rapides, connaît des périodes de crue et d'assèchement. Le travail des chercheurs, l'apport d'autres courants de pensée lui fournissent des énergies nouvelles ; les concepts et les généralisations, qui peu à peu s'élaborent, la creusent et l'élargissent. »

Ainsi en est-il de cette science qu'est la lutte insecticide par les méthodes biologiques. En Amérique, elle a connu ses débuts obscurs,

il y a cent ans, lors des premières importations d'ennemis naturels des insectes nuisibles – effort tantôt lent, stagnant même, tantôt animé d'une vigueur nouvelle sous l'effet d'un succès. Elle a eu ses périodes de sécheresse, quand les pionniers de l'entomologie appliquée, éblouis par les insecticides nouveaux, ont tourné le dos à la biologie pour monter dans l'« écurie des méthodes chimiques ». Et leur but, un monde sans insectes, s'est éloigné un peu plus. Maintenant, au contraire, vient la crue, le lit de notre fleuve se gonfle à mesure que de nouveaux courants de pensée façonnent les méthodes biotiques, à mesure que l'emploi déraisonnable des toxiques se montre plus dangereux pour l'homme que pour l'insecte.

Parmi les méthodes nouvelles, les plus prometteuses sont peut-être celles qui cherchent à retourner contre elle-même la vigueur d'une espèce déterminée, et essaient d'employer l'élan des forces vitales des insectes à leur propre destruction. La plus spectaculaire de ces tentatives est la stérilisation des mâles, technique étudiée par le Dr Edward Knipping, directeur de la division des recherches entomologiques au ministère de l'Agriculture des États-Unis. Voici vingt-cinq ans, le Dr Knipping a confondu d'étonnement ses collègues en leur exposant une méthode d'une extrême originalité : s'il était possible, a-t-il dit, de stériliser et de lâcher dans la nature un grand nombre d'insectes, les mâles stériles obtiendraient, en certaines conditions, beaucoup plus de succès que les autres auprès des femelles, les œufs pondus seraient de plus en plus souvent stériles, et la race s'éteindrait.

Le scepticisme des hommes de science et l'inertie des bureaux n'ont pas découragé le docteur, qui s'est attaqué au premier problème : la recherche d'une méthode pratique de stérilisation des insectes. Depuis 1916 et les travaux de G.A. Runner sur certains scarabées (le *Lasioderma serricorne*), on savait que les rayons X offraient théoriquement une solution ; un nouveau champ d'expérience avait été ouvert avant 1930 par Hermann Muller, qui avait réussi à produire des mutations à l'aide de rayons X, et enfin plusieurs chercheurs avaient annoncé vers 1940 la stérilisation d'insectes d'une douzaine d'espèces au moins, par les rayons X et Gamma.

Mais tout cela n'était que des expériences de laboratoire, fort éloignées des réalisations pratiques. Vers 1950, le Dr Knipping a décidé de consacrer ses efforts à l'élimination, par la méthode de stérilisation, d'un des insectes les plus nuisibles au cheptel des États du Sud, le callitroge (*Callitroga hominivorax*). C'est un insecte tropical et subtropical, qui vit en Amérique centrale, au Mexique et en Amérique du Sud, et ne devrait subsister aux États-Unis que dans le Sud-Ouest ; toutefois, il a été introduit accidentellement en Floride en 1933, s'y est établi, et a gagné même le sud de l'Alabama et de la Georgie. La

femelle de cette race pond ses œufs dans les blessures ouvertes des animaux à sang chaud ; les larves, lorsqu'elles éclosent, vivent en parasite sur la chair des bêtes. Un taureau adulte peut succomber en dix jours à une forte infection de ce genre. Les éleveurs des États-Unis perdent ainsi 40 millions de dollars par an. Le tribut payé par les animaux en liberté est difficile à évaluer, mais certainement lourd ; on estime que la rareté du cerf dans certaines parties du Texas est due à l'abondance des callitroges.

Le docteur a pu faire usage des nombreuses informations d'ordre biologique recueillies depuis des années par les services du ministère de l'Agriculture au Texas, et en 1954, après des essais préliminaires en pleine nature dans les îles de Floride, il a appliqué sa méthode à grande échelle. L'expérience a eu lieu dans l'île de Curaçao, à 80 kilomètres environ du continent, où le gouvernement hollandais avait bien voulu accorder les facilités nécessaires. À partir du mois d'août 1954, des callitroges élevés et stérilisés en laboratoire ont été répandus par avion chaque semaine, à raison de 160 au kilomètre carré. Les chèvres placées un peu partout comme témoins ont permis presque aussitôt de constater une réduction du nombre des œufs pondus et de la proportion d'œufs fertiles. Sept semaines plus tard, tous les œufs frais étaient stériles, et, bientôt après, la ponte a cessé complètement. Le callitroge avait été éliminé de Curaçao.

Ce succès retentissant a excité l'envie des éleveurs de Floride, mais sur une zone 300 fois plus étendue que la petite île de Curaçao, les difficultés de l'opération étaient considérables ; en 1957, cependant, l'État de Floride et le gouvernement fédéral ont fourni conjointement les fonds nécessaires pour l'élimination des callitroges. Le projet comprenait l'élevage de 50 millions d'individus par semaine dans une « usine à mouches », et l'emploi de 20 avions légers effectuant cinq à six heures de vol quotidiennes sur des itinéraires bien étudiés ; chaque avion devait lâcher un millier de sacs de cartons contenant de 200 à 400 insectes stérilisés.

La froidure exceptionnelle de l'hiver 1957-58, où le thermomètre est fréquemment descendu au zéro centigrade, a fourni une occasion inespérée de commencer la campagne alors que les populations à détruire se trouvaient réduites et concentrées sur de faibles superficies. Dix-sept mois plus tard, quand on a estimé l'opération terminée, 3,5 milliards d'insectes stérilisés avaient été lancés sur la Floride et certains secteurs de la Géorgie et de l'Alabama. Depuis trois mois, à cette époque, pas une blessure d'animal n'avait été contaminée par les callitroges. Quelques spécimens adultes ont été capturés encore, dans des pièges, au cours des semaines suivantes, puis le callitroge a totalement disparu. N'est-ce pas la plus triomphale démonstration de ce que peut accomplir le génie créateur du savant,

lorsqu'il s'appuie sur les solides bases d'une recherche approfondie, et qu'il est servi par des hommes déterminés et persévérants ?

Le callitroge est toujours solidement retranché dans les États du Sud-Ouest ; son élimination serait une formidable entreprise, étant donné l'immensité des superficies à traiter et les probabilités d'invasions nouvelles en provenance du Mexique. Les intérêts en jeu sont si forts, cependant, que le ministère caresse l'idée de mener une petite campagne, qui tout au moins réduirait le nombre de ces insectes dans le Texas et les États voisins.

Le brillant succès que nous venons de rapporter a conduit à étudier l'application de la même méthode à d'autres insectes. Mais ceux-ci ne sont pas tous susceptibles d'être attaqués de cette façon ; leurs mœurs, la densité de leur population et leurs réactions à la radioactivité sont trois facteurs prépondérants en la matière.

Les Britanniques ont commencé à étudier l'élimination de la mouche tsé-tsé en Rhodésie. Cet insecte infeste le tiers de l'Afrique, où il menace les vies humaines, et interdit l'élevage sur de bonnes surfaces boisées de 2 millions d'hectares. La mouche tsé-tsé se laisse stériliser par les radiations, mais ses mœurs diffèrent beaucoup de celles du callitroge, et plusieurs difficultés d'ordre technique sont à surmonter avant que la méthode Knippling puisse être employée.

Aux États-Unis, nous avons obtenu des résultats encourageants au cours d'expériences de laboratoire à Hawaii, puis d'essais en pleine nature dans l'îlot isolé de Rota, sur la mouche du melon (*Dacus cucurbitae*) et deux mouches à fruit (*Dacus dorsalis* et *Trypetidae ceratitis capitata*). L'élimination des pyrales de la canne à sucre et du blé est également à l'étude...

Certains insectes porteurs de germes pourraient être aussi éliminés par la méthode de stérilisation. Au Chili, toujours infesté d'anophèles malgré les traitements chimiques, un lâcher de mâles stériles donnerait peut-être le coup de grâce aux véhicules du paludisme.

La stérilisation par irradiation est une opération si délicate que l'on a cherché des méthodes plus pratiques ; des produits chimiques stérilisants éveillent en ce moment un très vif intérêt. Le laboratoire d'Orlando, en Floride, conduit des essais à ce sujet sur des mouches communes, à qui le stérilisant est donné dans les aliments qui s'y prêtent. Des expériences sont même faites en pleine nature ; ainsi les mouches d'une des îles de Floride ont été pratiquement anéanties en l'espace de cinq semaines, en 1961 ; les îles voisines ont rapidement colonisé de nouveau, bien sûr ; mais en tant qu'expérience, l'opération a été jugée satisfaisante. Ce résultat est d'autant plus intéressant que la mouche est maintenant presque immunisée contre les insecticides. La méthode de stérilisation par irradiation présente bien des difficultés ;

elle nécessite par exemple, outre l'élevage artificiel des sujets, le lâcher d'un nombre de mâles stériles supérieur à celui qui existe dans la nature sur les lieux de l'opération. On peut le faire pour un insecte relativement rare comme le callitroge, mais on conçoit que doubler, même temporairement, la population des mouches, par exemple, n'irait pas sans graves inconvénients. Le stérilisant chimique est d'un emploi plus commode ; on l'introduit dans un appât, les insectes s'en nourrissent, deviennent stériles, et, peu à peu, les individus incapables de se reproduire devenant majoritaires, la race s'éteint.

L'évaluation du pouvoir stérilisateur d'un produit chimique est plus difficile que celle de la toxicité ; elle demande au moins trente jours. Entre avril 1958 et décembre 1961, le laboratoire d'Orlando a essayé plusieurs centaines de substances, et le ministère de l'Agriculture paraît satisfait d'avoir pu trouver parmi elles une poignée de corps susceptibles d'être utilisés.

D'autres laboratoires se sont maintenant attelés au problème, et pratiquent des essais sur les mouches d'étables, les moustiques, les anthonomes du coton, et diverses mouches à fruit. Tous ces travaux en sont encore au stade expérimental, mais la connaissance des stérilisants chimiques a progressé à pas de géants ces dernières années. Ces produits présentent, théoriquement, de gros avantages. Une stérilisation efficace des insectes « pourrait bien surclasser certains des meilleurs insecticides connus », a dit le Dr Knipling. Prenons à titre d'exemple une colonie d'un million d'insectes se multipliant par 5 à chaque génération ; un insecticide capable d'en tuer 90 % à chaque génération en laissera 500 000, puis 250 000, et finalement 125 000 à la troisième génération ; le même calcul montre qu'un produit provoquant 90 % de stérilité en laisserait 125 en vie à la troisième génération.

Cette médaille possède cependant un revers, sur lequel il est bon d'attirer l'attention. Certains stérilisants sont des produits chimiques très actifs ; actuellement, les chercheurs s'appliquent à n'employer que des substances inoffensives, et des méthodes sans danger. Toutefois, prenons garde aux ballons d'essai ; ne propose-t-on pas par exemple en ce moment de répandre les produits par avion, pour recouvrir les feuillages mangés par le zigzag ? L'emploi de ce procédé avant une recherche approfondie de ses conséquences éventuelles serait une pure folie, et pourrait nous mener à une situation plus grave encore que celle où nous conduisent les insecticides.

Les stérilisants actuellement à l'essai se répartissent en deux groupes, dont les modalités d'action sont également intéressantes. Ceux du premier groupe agissent sur le processus vital, le métabolisme de la cellule ; ils ressemblent tellement à une substance dont les tissus ont besoin que l'organisme « se trompe », et les absorbe dans son cycle

d'évolution ; mais les intrus pêchent tout de même, d'une manière ou d'une autre, et bloquent la production d'énergie. Ces produits sont dits « antimétaboliques ». Les stérilisants du second groupe brisent probablement les chromosomes, en réagissant sur la substance chimique des gènes. Ce sont des alcoyles, produits aux réactions très vives, capables d'endommager fortement les cellules et de provoquer des mutations. Le Dr Peter Alexander, de l'Institut de recherche britannique Chester Beatty, déclare que « tout agent alcoyle capable de rendre un insecte stérile est aussi un puissant mutagène et carcinogène ». Il en conclut que tous les emplois possibles et imaginables de ces produits, dans la lutte insecticide, devraient être interdits. Il faut donc espérer que les expériences actuelles ne conduiront pas à l'utilisation de substances de ce genre, mais à la découverte de produits nouveaux inoffensifs pour l'homme, et très sélectifs dans leur action sur les insectes.

L'un des chapitres les plus intéressants des travaux actuels se rapporte à l'élaboration d'armes nouvelles à partir des caractéristiques biologiques des insectes eux-mêmes. Bon nombre de ces animaux produisent des humeurs venimeuses, attractives ou répulsives. L'idée est de les employer. Plusieurs laboratoires (ceux de l'Université Cornell, entre autres) étudient la nature chimique de ces sécrétions, et espèrent en tirer les insecticides les plus sélectifs. Ils se penchent pour cela sur les mécanismes de défense utilisés par les insectes pour se protéger de leurs prédateurs. D'autres biologistes travaillent sur ce que l'on appelle « l'hormone juvénile », substance puissante qui empêche la larve de l'insecte de se métamorphoser avant d'avoir atteint l'âge requis pour cela par la nature.

L'un des résultats les plus immédiatement utiles des recherches sur les sécrétions est probablement la mise au point de leurres, ou produits attractifs. Une fois de plus, c'est la nature qui a suggéré la méthode ; le zigzag donne un remarquable exemple d'emploi de ces leurres. La femelle est trop lourde pour voler ; elle vit sur le sol, ou volette dans la végétation basse et grimpe le long des troncs d'arbre ; le mâle au contraire est un excellent aéronaute ; il « renifle » cependant sa femelle de très loin, parce que celle-ci répand une odeur fort agréable pour lui, grâce à des glandes spéciales. Les entomologistes utilisaient cette particularité depuis longtemps pour recenser les populations de zigzags aux limites de leur habitat. Ils préparaient le parfum aphrodisiaque à partir du corps de femelles, et le plaçaient dans des pièges où les mâles venaient se faire capturer. Cette méthode revenait cher, car les zigzags n'étaient pas assez nombreux aux États-Unis (malgré la soi-disant invasion du Nord-Est) pour permettre la fabrication du leurre, et il fallait importer d'Europe,

à prix d'or, des chrysalides femelles ramassées à la main. On comprend donc l'importance du succès obtenu par les chimistes du ministère de l'Agriculture lorsqu'ils ont réussi récemment à isoler le produit ; ils en ont aussitôt fabriqué un ersatz, à base d'huile de ricin. Ce leurre trompe les mâles, et paraît même leur être aussi agréable que la sécrétion authentique ; un millième de gramme dans un piège suffit pour les y faire tomber.

Ceci ne présente pas un intérêt purement académique ; le leurre nouveau est si bon marché qu'on peut l'utiliser pour mener une campagne insecticide ; on en étudie en ce moment les meilleures tactiques. Un curieux procédé de guerre psychologique, si l'on peut dire, est à l'essai ; il consiste à introduire le leurre dans un support granulé que l'on répand par avion : le mâle se perd dans la multitude des pistes odoriférantes qui lui sont offertes, et n'arrive plus à trouver sa femelle ; on le trompe même en laboratoire, à tel point qu'on le voit essayer de s'accoupler avec des éclisses de bois, des morceaux de mica, ou d'autres petits objets parfumés de leurre. Cette déviation de l'instinct sexuel de l'insecte n'a peut-être pas grand effet sur la natalité ; mais il y a là une possibilité qui vaut d'être essayée.

Le leurre à l'usage des zigzags est le premier du genre, mais d'autres seront probablement découverts bientôt : des résultats encourageants ont été obtenus pour le phytophage et le sphinx du tabac.

Le mélange leurre-poison est essayé contre plusieurs espèces. Dans les îles Bonin, à 700 kilomètres environ au sud du Japon, on a répandu par avion de petits morceaux de fibre de bois imprégnés d'un toxique et d'un produit appelé méthyle eugénol que les mâles de deux espèces *Dacus* – le *Dorsalis* et le *Cucurbitæ* – trouvent tout simplement irrésistible. L'opération a commencé en 1960 ; un an après, 99 % de ces insectes avaient disparu. Cette méthode ressemble assurément aux traitements insecticides classiques, mais elle présente l'avantage de concentrer le poison (en l'espèce, un phosphore organique) sur de petits morceaux de fibre que les animaux ne mangeront probablement pas ; les résidus, d'autre part, se dissipent rapidement, et donc risquent peu de contaminer la terre ou l'eau.

Dans le monde des insectes, les sensations olfactives ne sont pas seules à posséder un pouvoir d'attraction ou de répulsion ; les sons agissent de même ; ils sont interprétés comme une promesse de plaisir ou une menace de danger. Ainsi, les ultrasons émis par les ailes de la chauve-souris en vol (c'est en même temps l'émission radar qui permet à cet animal de se guider dans les ténèbres) résonnent comme une sonnette d'alarme pour certains lépidoptères qui peuvent, grâce à eux, s'enfuir à temps. De même, le bruissement des ailes de certaines mouches parasites alerte à l'avance les larves de la tenthrède qui se

groupent pour se protéger. Inversement, le bruit émis par les perce-bois permet à leurs parasites de les découvrir, et le bruit d'ailes d'un moustique femelle est un chant de sirène pour le mâle.

Nous pouvons essayer d'utiliser à nos fins cette aptitude des insectes à détecter les sons et à réagir au bruit. Un premier succès a été obtenu, sur le plan expérimental bien sûr, mais c'est un début ; on a réussi à attirer des moustiques mâles vers une grille chargée d'électricité, placée devant un magnétophone qui jouait un enregistrement de bruits d'ailes de femelle ; le courant électrique les a tués. Les Canadiens essaient l'effet de répulsion produit par des éclatements ultrasoniques sur le charançon et l'agrotis. Les professeurs Hubert et Mable Frings, de l'Université d'Hawaïi, experts en sons animaux, pensent que pour trouver une méthode pratique d'action acoustique sur le comportement des insectes, nous devons chercher la clé qui permettrait d'interpréter et d'utiliser nos multiples connaissances sur l'émission et la réception des sons par ces animaux. Les bruits effrayants seront probablement plus utiles que les sons charmeurs... Les Frings ont remarqué par exemple que les étourneaux s'affolent lorsqu'on leur fait entendre un enregistrement des cris de détresse d'un de leurs congénères. Il y a là peut-être un principe susceptible d'application dans le domaine des insectes. Les industriels, qui ont l'esprit pratique, partagent cette idée, puisqu'une importante maison d'électronique est en train de monter un laboratoire pour procéder à des recherches en cette direction.

Le son est utilisé enfin comme moyen direct de destruction. Une vibration ultrasonique a tué les larves de moustiques dans le réservoir d'un laboratoire – elle a exterminé d'ailleurs les autres organismes aquatiques, par la même occasion. Au cours d'une autre expérience, des mouches à viande, des vers à farine et des moustiques de fièvre jaune ont été tués en quelques secondes par des vibrations ultrasoniques de l'atmosphère. Tous ces essais ne sont que des pas timides vers des conceptions totalement nouvelles de la lutte insecticide ; les miracles de l'électronique en permettront peut-être un jour l'application.

Les méthodes biotiques ne font pas toutes appel à l'électronique, aux rayons gamma et autres créations du génie créatif de l'homme ; quelques-unes ont de fort anciennes racines ; elles utilisent cette vieille et simple observation que l'insecte est sujet lui aussi à la maladie. Certaines infections bactériennes balayent leurs colonies comme autrefois la peste anéantissait les villes. Bien avant Aristote, on savait que l'insecte peut être malade ; la poésie médiévale fait allusion aux maladies du ver à soie, et c'est en étudiant les troubles de santé de ce même animal que Pasteur a conçu ses premières idées sur l'origine

des maladies infectieuses.

Les insectes sont menacés non seulement par les virus et les bactéries, mais aussi par les champignons, les protozoaires, les vers microscopiques et autres individus de ce monde invisible des micro-organismes qui travaillent ainsi à notre profit. Les microbes ne sont pas uniquement des pathogènes, ce sont eux qui décomposent les matières organiques, fertilisent les sols, et participent aux innombrables processus biologiques, tels que la fermentation et la nitrification. Pourquoi ne nous aideraient-ils pas dans la lutte contre les insectes ?

Élie Metchnikoff, le zoologiste du XIX^e siècle, a été l'un des premiers à envisager cette utilisation des micro-organismes, et, de 1880 à 1950, le concept d'une attaque bactériologique des insectes a pris corps peu à peu. Entre-temps, vers 1938, les ravages causés parmi les scarabées du Japon par la « maladie laiteuse », due aux spores d'une bactérie bacillaire, avaient clairement montré les possibilités des inoculations de virus.

De grands espoirs sont fondés maintenant sur une autre bactérie du même genre – le *Bacillus thuringiensis* –, découverte dans la province allemande de Thuringe en 1911, où elle donnait la septicémie à la larve du ver de farine. Ce bacille, en fait, provoque un empoisonnement plutôt qu'une maladie ; ses petits bâtons végétatifs sont constitués de spores, mais aussi de cristaux assez particuliers, à base de protéine, violemment toxiques pour divers insectes – et spécialement pour les larves des lépidoptères du genre mites. Lorsque celles-ci consomment des feuilles enduites des toxines en question, elles deviennent paralysées, cessent de manger, et meurent. Du point de vue pratique, cette évolution de la maladie est très intéressante, car, l'animal cessant de se nourrir dès qu'il absorbe l'élément pathogène, le premier traitement arrête presque entièrement la destruction des récoltes. Diverses compositions à base de *Bacilli thuringiensis* sont maintenant vendues aux États-Unis sous plusieurs appellations commerciales. Des essais de cette nature ont lieu en plusieurs autres pays : en France et en Allemagne, contre le papillon blanc du chou, en Yougoslavie contre l'*Hyphantria cunea*, et en Russie contre un autre insecte de la même famille. À Panama, où des expériences se poursuivent depuis 1961, l'insecticide bactériologique résoudra peut-être les difficiles problèmes posés aux producteurs de bananes par le perce-pied (*Prionus laticollis*), qui ronge les racines de bananiers à tel point que les rafales de vent renversent les arbres malades.

Seule la dieldrine s'est montrée efficace contre ces animaux, et voici qu'elle déclenche maintenant un enchaînement de catastrophes : le perce-pied est devenu résistant, et le toxique a détruit de nombreux

prédateurs, ceux des tordeuses en particulier – petites mites massives dont les larves strient la peau des bananes –, qui se sont abondamment multipliées. On espère qu'au contraire l'insecticide microbien va éliminer perce-pieds et tordeuses, sans détruire l'équilibre de la nature.

Les insecticides bactériens pourront peut-être aussi résoudre les deux grands problèmes que posent le ver du bourgeon et le zigzag dans les forêts américaines et canadiennes. Une préparation commerciale de *Bacillus thuringiensis* est à l'essai depuis 1960, et les premiers résultats sont satisfaisants ; dans le Vermont, par exemple, le bacille a obtenu autant de succès que le DDT. La principale difficulté consiste à fixer les spores sur les aiguilles des arbres à feuillage persistant ; ce problème n'existe pas pour les cultures, où l'insecticide peut être répandu, même sous la forme de poudre. Le bacille a déjà été expérimenté sur de nombreux légumes, particulièrement en Californie.

D'autres travaux, moins spectaculaires peut-être, se poursuivent sur les virus. En voici un exemple : il existe un virus qui communique aux chenilles de la luzerne une maladie très active ; on prépare, à l'aide de chenilles mortes de cette maladie, une substance qui permet de répandre abondamment le virus en question : 12 cadavres de chenilles fournissent de quoi traiter un hectare de luzerne ; de nombreux champs de jeune luzerne sont ainsi protégés en Californie. Un virus du même genre, qui affecte la mouche à scie du pin, s'est montré si efficace dans des forêts canadiennes qu'il y a entièrement remplacé les insecticides.

Les protozoaires sont également utilisés. En Tchécoslovaquie, ils sont expérimentés en particulier contre le ver fileur. Aux États-Unis, on a découvert qu'un certain protozoaire parasite réduisait considérablement le taux de reproduction de la *Diatrea grandiosella*.

Le terme d'insecticide microbien risque d'évoquer le spectre d'une guerre bactériologique susceptible de mettre en danger toutes sortes d'individus ; aussi est-il nécessaire de préciser que les pathogènes destinés aux insectes sont inoffensifs pour les autres créatures. Le Dr Edward Steinhaus, dont le nom fait autorité en matière de pathologie de l'insecte, a déclaré sans ambiguïté qu'il n'existait aucun exemple reconnu et vérifié de contamination d'animal vertébré, soit en laboratoire, soit dans la nature, par un pathogène des insectes. Ces virus sont tellement spécifiques qu'ils attaquent seulement un petit nombre de races d'insectes, et même une seule espèce parfois. Ils appartiennent, biologiquement, à un type d'organismes incapable de contaminer des animaux ou des plantes plus évolués. Le Dr Steinhaus fait remarquer d'ailleurs qu'une épidémie chez les insectes ne se communique jamais aux plantes qui les abritent ni aux animaux qui

s'en nourrissent.

Les insectes possèdent de nombreux ennemis naturels, au premier rang desquels figurent leurs congénères.

C'est Erasmus Darwin (le grand-père de Charles) qui, le premier, vers 1800, a eu l'idée de faire périr un insecte en encourageant ses ennemis. Il a proposé ainsi la première méthode biologique de lutte insecticide, et beaucoup de gens en ont conclu à tort que cette opposition des insectes les uns aux autres est, avec l'emploi des produits chimiques, notre unique moyen de défense.

Les premières utilisations de méthodes biologiques aux États-Unis remontent à 1888, époque à laquelle Albert Koebele, l'un des pionniers de l'armée toujours croissante des entomologistes explorateurs, s'est rendu en Australie pour rechercher les ennemis naturels de l'insecte qui menaçait l'industrie des agrumes en Californie. Nous avons déjà mentionné le brillant succès de cette mission, qui a conduit à rechercher dans le monde entier les ennemis naturels d'autres insectes entrés sans invitation aux États-Unis. Une centaine d'espèces de prédateurs et parasites sont maintenant installés en Amérique. Citons la guêpe japonaise, qui a détruit l'insecte des pommeraies dans l'est des États-Unis, les divers ennemis du puceron tacheté de la luzerne (importé accidentellement du Moyen-Orient), le *Tiphia*, si actif contre le scarabée du Japon, etc. Le succès des méthodes biologiques utilisées contre les lépidoptères et les cochenilles de Californie évite à cet État des pertes de plusieurs millions de dollars par an ; le Dr Paul De Bach estime que les 4 millions de dollars investis dans l'action biologique en ont fait économiser 100.

Il en a été de même dans une quarantaine de pays répartis sur l'ensemble de la Terre. Partout, la méthode biologique a montré sa supériorité sur les offensives chimiques : elle est meilleur marché, ses effets sont durables, et elle ne laisse pas de résidus toxiques. Malgré cela, on ne s'y intéresse pas assez ; la Californie est pratiquement le seul État à avoir organisé la lutte biologique ; de nombreuses provinces n'emploient pas un seul entomologiste à plein temps pour défricher ce domaine. Il s'ensuit que le travail n'est pas toujours mené avec le sérieux scientifique désirable ; par exemple, l'étude très instructive des conséquences de l'emploi de la méthode biologique sur les populations de prédateurs a rarement été menée jusqu'à son terme, et les lâchers n'ont pas toujours été calculés avec la précision nécessaire au succès.

Prédateurs et proies ne sont pas seuls au monde ; ils font partie d'une trame de vie dont tous les fils doivent être pris en considération. C'est pourquoi les méthodes biologiques présentent peut-être un plus

grand intérêt dans les forêts que dans les champs où l'agriculture moderne revêt un aspect très artificiel, fort éloigné de ce qu'avait conçu la nature.

Pour les forestiers des États-Unis, la méthode biologique paraît se réduire à l'introduction d'insectes parasites et prédateurs. Les Canadiens ont des vues plus larges, et certains Européens, montrant plus de clairvoyance encore, ont développé la science de l'hygiène forestière à un point étonnant. Les forestiers d'Europe considèrent que les oiseaux, les fourmis, les araignées et les bactéries de l'humus font partie de la forêt au même titre que les arbres, et possèdent un rôle protecteur qu'il faut les aider à jouer. Le repeuplement en oiseaux est l'une des premières mesures à prendre. Les méthodes modernes d'exploitation des forêts ont fait disparaître les vieux arbres creux – et donc les maisons des piverts et de toutes les espèces qui nichent dans ces cavités végétales ; nous devons y remédier en installant dans les arbres des boîtes susceptibles de servir de nids. D'autres boîtes étudiées pour abriter les hiboux et les chauves-souris sont également nécessaires, pour que les destructions d'insectes opérées en plein jour par les petits oiseaux se poursuivent la nuit.

Mais ceci n'est qu'un début. Déjà les Européens emploient dans leurs forêts, pour faire la police des insectes, une fourmi rouge fort agressive, qui n'existe malheureusement pas en Amérique du Nord. Il y a vingt-cinq ans, le professeur Karl Gossewald, de l'Université de Wtirtzburg, a mis au point la manière d'élever cette fourmi et d'en établir des colonies. Plus de 10 000 fourmilières ont été implantées dans des zones expérimentales d'Allemagne fédérale. L'exemple a été suivi par l'Italie et plusieurs autres pays, où des « élevages » de fourmis rouges ont été créés pour que ces nettoyeurs de forêts puissent être répandus. Dans les Apennins, par exemple, plusieurs centaines de fourmilières protègent les jeunes arbres. « Là où vous pouvez unir dans vos forêts la protection fournie par les oiseaux et les fourmis à celle qu'apportent les chauves-souris et les hiboux, l'équilibre biologique bénéficie d'une amélioration majeure », a écrit le Dr Heinz Ruppertshofen, conservateur des Eaux et Forêts à Mölln, en Allemagne : ce forestier estime l'introduction d'un prédateur ou d'un parasite moins efficace qu'un petit éventail des « compagnons naturels » des arbres. Dans les forêts de la région de Mölln, les fourmilières sont protégées des piverts par des grillages ; ainsi, les piverts ont pu augmenter de 400 % en dix ans dans certaines zones expérimentales, sans prélever un trop gros tribut sur les colonies de fourmis. Le plus gros du travail d'entretien des fourmilières et des nids artificiels est assumé par les enfants des écoles, entre dix et quatorze ans. Les frais sont donc bien faibles pour un bénéfice considérable : la protection permanente des forêts.

Un autre aspect fort intéressant de l'activité du Dr Ruppertshofen est l'utilisation des araignées, réalisée pour la première fois. La littérature technique relative aux araignées est abondante, mais dispersée, fragmentaire, et demeure muette sur la valeur de ces animaux pour la lutte insecticide biologique. On connaît 22 000 espèces d'araignées – dont 760 originaires d'Allemagne (et 2 000 des États-Unis) ; 29 de leurs familles habitent la forêt.

Le point le plus important, pour le forestier, est le type de toile tissée par le sujet. Les toiles de l'épeire diadème sont les plus intéressantes, car leurs réseaux sont assez fins parfois pour attraper tous les insectes volants ; une grande toile (elles atteignent jusqu'à 40 centimètres de diamètre) contient jusqu'à 120 000 nodules adhésifs. Une araignée détruit en moyenne 2 000 insectes au cours des dix-huit mois de sa vie. Une forêt saine, biologiquement parlant, contient de 50 à 150 araignées au mètre carré. Si leur densité est insuffisante, on peut y remédier en récoltant et redistribuant les cocons, analogues à de petits sacs, contenant leurs œufs. « Trois cocons de pompiles (espèce que l'on trouve aussi en Amérique) peuvent donner naissance à 1 000 araignées, qui attraperont une foule d'insectes. Les petites épeires délicates qui naissent au printemps sont les plus importantes car elles réalisent en équipes une sorte de filet appuyé sur les pousses les plus hautes des arbres, ce qui protège les jeunes branchages. Chaque araignée agrandit sa toile à mesure qu'elle vieillit. »

Les travaux canadiens ont suivi la même ligne générale ; ils diffèrent cependant des allemands parce que les forêts nord-américaines sont presque toutes naturelles (et non pas plantées), et parce que les animaux susceptibles de concourir à l'hygiène forestière ne sont pas les mêmes. On met l'accent au Canada sur de petits mammifères qui sont d'une étonnante efficacité contre certains insectes – en particulier ceux qui vivent dans l'humus spongieux du sol forestier. L'un d'eux est la mouche à scie, ainsi appelée parce que sa femelle possède un pondoir dentelé avec lequel elle fend les aiguilles de pin pour y poser ses œufs. Par la suite, les larves tombent sur le sol et forment des cocons dans la tourbe des marécages, ou dans l'humus sous les épicéas et les pins. Mais, sous l'humus, dans un monde de galeries et de tunnels vivent de petits mammifères comme la souris des bois, le campagnol, et diverses espèces de musaraignes. Tous ces fouisseurs (mais surtout les voraces musaraignes) cherchent et mangent de nombreux cocons de mouches à scie ; elles immobilisent le cocon avec une patte de devant, et l'ouvrent d'un coup de dent à son extrémité, distinguant les cocons pleins des vides, avec un instinct très sûr. Un campagnol détruit environ 200 cocons par jour ; la musaraigne peut en ouvrir jusqu'à 800. Les essais de laboratoire

conduisent à penser que les cocons peuvent être ainsi détruits dans une proportion de 75 à 98 %.

L'île de Terre-Neuve est très affligée par la mouche à scie, et ne possède pas de musaraignes ; elle a donc cherché à se procurer ces petits mammifères si utiles, et a essayé d'importer en 1958 l'une des espèces les plus efficaces, la musaraigne masquée. Les rapports officiels canadiens de 1962 rendent compte du succès de l'opération ; les musaraignes se multiplient et se répandent d'elles-mêmes sur l'île ; certains animaux marqués ont été repris jusqu'à 16 kilomètres de leur point de lâcher.

Le forestier désireux de trouver à ses problèmes une solution permanente conservant et renforçant les relations naturelles dans ses forêts a donc à sa disposition tout un arsenal de bons moyens. Les traitements chimiques doivent être considérés au mieux comme des mesures de fortune, incapables d'obtenir un résultat durable, et au pire comme de mauvaises méthodes, propres à tuer les poissons dans les ruisseaux de la forêt, à multiplier dangereusement certains insectes, et à détruire les régulateurs prévus par la nature, ou introduits éventuellement par l'homme. « Les mesures brutales, écrit le Dr Ruppertshofen, déséquilibrent entièrement la communion des individus pour la vie de la forêt, et les catastrophes provoquées par les parasites se reproduisent de plus en plus fréquemment... Nous devons donc mettre un terme à ces opérations contre-nature, dans le plus important, et peut-être l'ultime milieu naturel qui nous reste. »

Nous avons à résoudre un problème de coexistence avec les autres créatures peuplant notre planète. Les concepts de solutions nouvelles, dynamiques, créatrices que nous venons de citer, sont imprégnés de la même idée constamment présente : nous avons affaire à de la vie, à des populations de créatures animées, qui possèdent leur individualité, leurs réactions, leur expansion et leur déclin. Nous ne pouvons espérer trouver un *modus vivendi* raisonnable avec les hordes d'insectes que si nous prenons en considération toutes ces forces vitales, et cherchons à les guider prudemment dans les directions qui nous sont favorables.

La mode actuelle, celle des poisons, néglige totalement ces considérations fondamentales. Le tir de barrage chimique, arme aussi primitive que le gourdin de l'homme des cavernes, s'abat sur la trame de la vie, sur ce tissu si fragile et si délicat en un sens, mais aussi d'une élasticité et d'une résistance si admirables, capable même de renvoyer la balle de la manière la plus inattendue. Ces extraordinaires possibilités de la substance vivante sont ignorées par les artisans de l'offensive chimique, qui abordent leur travail sans aucune largeur de vues, sans le respect dû aux forces puissantes avec lesquelles ils prétendent jouer.

Vouloir « contrôler la nature » est une arrogante prétention, née

d'une biologie et d'une philosophie qui en sont encore à l'âge de Neandertal, où l'on pouvait croire la nature destinée à satisfaire le bon plaisir de l'homme. Les concepts et les pratiques de l'entomologie appliquée reflètent cet âge de pierre de la science. Le malheur est qu'une si primitive pensée dispose actuellement des moyens d'action les plus puissants, et que, en orientant ses armes contre les insectes, elle les pointe aussi contre la terre.



NOTE SUR LA TRADUCTION

La traduction de cet ouvrage, réalisée en 1963 par Jean-François Gravrand pour les éditions Pion, a été remise à jour et modernisée. Un effort particulier a été apporté à l'unification des termes se rapportant au monde vivant, et en particulier pour ceux qui relèvent de l'écologie scientifique.

Animal life : vie animale.

To conserve : conserver.

Environment : environnement.

Landscape : paysage ou nature, selon le cas.

Living thing : être vivant.

Population : population.

Pests : nuisibles, insectes.

To preserve : préserver.

Ecologist : écologue, et non écologiste ; cette distinction ne pouvait être faite avant la parution de *Printemps silencieux* et la naissance du mouvement écologiste.

Environmental health : santé environnementale.

Web (of life) : tissu de la vie.

Weed : mauvaises herbes.

Wild, wilderness : on a tâché, chaque fois que c'était possible, de garder la traduction par sauvage, ce qui était plus difficile lorsqu'il s'agit de « *wildlife* », qui correspond davantage en français à « nature ».